



РОСАТОМ



75 ЛЕТ
АТОМНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
МЕДИАКИТ



Оглавление

Блок «Основное»

Что это?

О юбилее

Программа юбилея

Блок «Коротко»

Цифры

Факты

Даты

Дивизионы

Блок «История»

Блок «Настоящее и будущее»

Атомная энергетика в России

Атомная энергетика в мире

Роль Росатома на международной арене

Ядерные реакторы

Безопасность атомной энергетики

Ядерный топливный цикл

Цели устойчивого развития

Экология и рециклинг



«Атомфлот»

Проект «Прорыв»: реакторы на быстрых нейтронах, замкнутый ядерный топливный цикл

АСММ и ПАТЭС

Ядерные технологии для космоса

Суперкомпьютеры, квантовые компьютеры

Термоядерный синтез, лазеры, ИТЭР

Многоцелевой исследовательский реактор на быстрых нейтронах (МБИР)

Ядерная батарейка

Центры ядерной науки и технологий

Композитные материалы

Водородная энергетика

Ветроэнергетика

Ядерная медицина

Аддитивные технологии

Радиационные технологии

Ядерное наследие

Умный город

Производственная система Росатома (ПСР)

Блок «Дополнительно»

Блок «Основное»

Что это?

Перед вами медиакит к 75-летию отечественной атомной промышленности. В этом документе для СМИ – самые важные и интересные сведения о Росатоме, отрасли в целом и юбилейных мероприятиях. Основная справочная информация, которая поможет разобраться в атомной теме.

Для удобства поиска данных документ поделен на форматно-смысловые блоки:

- Блок «Основное», который вы открыли сейчас, представляет медиакит и дает набор первичных данных об отрасли и ее 75-летнем юбилее.
- Блок «Коротко» – подборка лаконично сформулированных фактов о достижениях отрасли, важных дат и цифр, а также сведения о дивизионах Росатома.
- Блок «История» знакомит со знаковыми фигурами атомного проекта СССР.
- Блок «Настоящее и будущее» – самый объемный раздел документа. В нем собраны главные отраслевые темы, направления работы, планы развития Росатома и предприятий контура.
- Блок «Дополнительно» – важные и полезные ссылки на «атомные» ресурсы. Сайты и соцсети, фото- и видеоархивы, контактная информация.
- Если вы не найдете в медиаките того, что вам нужно для создания публикаций, воспользуйтесь контактной информацией из раздела «Контакты».

О юбилее

75 лет назад закончилась Вторая мировая война. 75 лет назад все человечество вынужденно выучило сложный и болезненный урок в своей истории. 75 лет назад стало понятно, что еще один глобальный конфликт может стать последним для всей планеты.

Страховкой от повторения мировой военной катастрофы стал достигнутый в те годы, благодаря советскому атомному проекту, ядерный паритет.



75 лет назад – **20 августа 1945 года** – было принято решение сформировать Первое главное управление при Совнарком СССР для руководства работами по атомному проекту, призванному разрушить ядерную монополию США. Так началась история атомной промышленности СССР, сумевшей поставить решение сложнейших военных задач на службу гуманистическим целям.

Первая в мире атомная электростанция, первый токамак, первый атомный ледокол – это главные вехи лишь первых 15 лет после формирования управления. Перечислить все открытия, победы и достижения за три четверти века не хватит места ни в этом вступлении, ни во всем медиаките, ни даже в самой объемной книге альбомного формата. Мы постараемся рассказать самое важное.

Но главная черта атомщиков – стремление двигаться вперед, не останавливаясь на достигнутом. Ставить амбициозные цели, разрабатывать новые, еще более прорывные проекты. Наш юбилей – это повод не только вспомнить прошлое, но и трезво оценить настоящее и заложить путь в будущее. Нас в равной степени интересуют не только предыдущие 75 лет, но и следующие. Ведь это планы, надежды и мечты сотен тысяч людей, связанных с атомной промышленностью России.

Мечты, многим из которых наверняка суждено сбыться, как сбывались многие «атомные» мечты человечества три четверти века: с 1945 года по 2020-й.

Программа юбилея

Индустрия ядерных технологий давно вышла за пределы энергетики и оборонного комплекса, но, к сожалению, продолжает ассоциироваться в общественном сознании в основном с оружием и АЭС. Юбилейный год и связанные с ним события и мероприятия – самое время и место для рассказа о том, как выросла отрасль, какие знания, направления, компетенции были развиты атомщиками за эти 75 лет.

Мы всегда видели основную роль атомпрома и отраслевой науки в соответствии наших целей и планов глобальным вызовам, возникшим перед всем человечеством, в поиске решений самых сложных задач, вставших перед всей планетой. И нам важно не просто рассказать об этом, но открыть большую общественную дискуссию на тему оценки прошлого отрасли, а также ее пути в настоящем и будущем.

Поэтому мы решились на беспрецедентный шаг: 75 дней, начиная с 20 августа, мы будем всеми доступными современным коммуникациям способами рассказывать не столько о своих победах и достижениях, сколько о мировом технологическом контексте, планах глобальной науки, проблемах и задачах, стоящих перед всем населением Земли. За эти 75 дней каждый житель страны сможет близко познакомиться с атомпромом, узнать, чем сегодня живет индустрия, и главное – принять участие в обсуждении нашего общего будущего.

Программа юбилея – это более сотни онлайн- и офлайн-мероприятий разного масштаба. Города присутствия Госкорпорации «Росатом», федеральные центры и вся Россия – вот уровни общения и знакомства друг с другом, которые мы предлагаем для того, чтобы дискуссия о прошлом, настоящем и будущем атомной отрасли стала как можно шире.

Официальное начало юбилейной программы, посвященное, в первую очередь, истории атомпрома – **20 августа**. На нескольких московских домах откроют мемориальные доски знаменитым советским атомщикам: А.П. Завенягину и А.М. Петросьянцу, М.Г. Первухину, А.Н. Вольскому. В сквере перед зданием Росатома на Большой Ордынке состоится торжественное открытие памятника легендарному министру среднего машиностроения СССР Е.П. Славскому. После чего уже в самом здании генеральный директор Росатома А.Е. Лихачев вручит юбилейные медали «75 лет атомной отрасли России» ветеранам отрасли, в том числе экс-министру РФ по атомной энергии А.Ю. Румянцеву.

Этот день даст старт большой федеральной и региональной наградным кампаниям, в рамках которых состоятся торжественные ретро-концерты и творческие вечера в атомных городах, онлайн-концерт «Приведи ветерана к экрану» на сайте atom75.ru, отправка юбилейных подарков ветеранам атомной отрасли и многое другое.

Одно из главных событий второго блока юбилейных мероприятий пройдет **23 сентября**. После торжественного возложения венков к захоронениям легендарных атомщиков И.В. Курчатова, Б.Л. Ванникова, А.П. Завенягина и В.А. Малышева у Кремлевской стены в Государственном Кремлевском дворце при участии телеканала «Россия-1» состоится большой праздничный концерт. Ветеранов и работников атомпрома поздравят руководители госкорпорации «Росатом», выдающиеся деятели российской эстрады, театра и кино; будут вручены памятные подарки. Трансляция концерта состоится **27 сентября 2020 г.** на телеканале "Россия 1".



А **28 сентября**, в День работника атомной промышленности, который станет официальным выходным в атомградах, будет организован телемост «Переключка атомных городов». 25 студий на территориях присутствия Росатома во главе с центральной студией у здания Росатома в Москве, топ-30 руководителей разных предприятий отрасли, истории жителей атомградов, популярные музыканты и известные гости – пятичасовой эфир на сайте atom75.ru с включениями в региональных блоках телеканала «Россия-24».

Ключевое событие третьего блока празднования 75-летия отрасли – открытие всероссийского фестиваля науки Nauka 0+. Тема фестиваля в этом году – «Физика будущего»; формат проведения – смешанный (онлайн- и офлайн-события). **С 9 по 18 октября** с упором на выходные: открытые лекции знаменитых ученых, дискуссии о будущем человечества, уникальные научно-познавательные фильмы, творческие мастерские, интерактивные выставки, экскурсии по научным лабораториям, телемосты с Международной космической станцией (МКС) и российской антарктической станцией «Восток», соревнования роботов и многое-многое другое.

Одним из финальных мероприятий третьего блока и всей юбилейной программы станет молодежная конференция «NEXT 75» в Сочи, которая пройдет **31 октября**. Цель конференции – диалог между талантливой молодежью и всемирно известными учеными. Комбинированный онлайн и офлайн формат, до 400 участников и любое количество зрителей, научная и технологическая повестка с перспективой развития на следующие 75 лет. Спикеры: лауреат Нобелевской премии по физике за открытие графена Константин Новоселов, основатель движения свободного ПО Ричард Столлман, лучший лектор о будущем по версии Google Томас Фрей, один из создателей Angry Birds Питер Вестербака и другие.

Более подробное описание мероприятий доступно в календаре событий юбилея атомной промышленности <http://calendar.atom75.ru> (с 17.08.2020 г.)

**Примечание: проведение офлайн-мероприятий зависит от эпидемиологической обстановки в России и мире*

Блок «Коротко»

Цифры

Росатом – многопрофильный холдинг:

- входит в десятку крупнейших компаний России;
- объединяет более **300** предприятий и организаций, в которых занято свыше **270** тыс. человек;
- работает в более чем **50** странах мира.

Росатом – мировой лидер по количеству строящихся энергоблоков АЭС, в его зарубежном портфеле – **36** проектов блоков в **12** странах.

Росатом (по состоянию на 31.12.2019 г.) занимает:

- 1**-е место в мире по обогащению урана;
- 1**-е место в мире по количеству энергоблоков АЭС в зарубежном портфеле проектов;
- 2**-е место в мире по объему разведанных запасов урана;
- 3**-е место в мире по фабрикации ядерного топлива (**16%** мирового рынка);
- 3**-ю часть глобального рынка сооружения АЭС.

Более **1/3** потребляемой в мире обогащенной урановой продукции производит Росатом.

16% занимает Росатом на мировом рынке ядерного топлива (каждый 6-й реактор в мире работает на топливе, произведенном Росатомом).

14% мировых АЭС используют оборудование машиностроительного дивизиона Росатома.

19% всей электроэнергии в России производится на АЭС.

Каждая **5**-я лампочка в нашей стране горит благодаря атомной энергетике.

4,3 доллара для ВВП страны приносит каждый доллар, вложенный в строительство АЭС.

Финансирование исследований и разработок ведется на уровне ведущих мировых корпораций: в 2017 и 2018 годах вложения в инновации достигали **3%** от выручки госкорпорации (**29,03** млрд руб. и **31,02** млрд соответственно). В 2020 году объем финансирования НИОКР в Росатоме составит уже не менее **4,5%** от выручки.

208,8 млрд киловатт-часов выработали совокупно все российские АЭС в 2019 году. Это рекордный показатель для отрасли. Произведенный объем электроэнергии позволил сэкономить выбросы парниковых газов в объеме более **100** млн тонн CO₂-эквивалента.

Россия – мировой лидер в области исследовательских реакторов.

54 из 217 работающих в **53** странах мира исследовательских реакторов находятся в РФ.

11 АЭС работают в РФ в настоящее время, включая уникальную плавучую атомную тепловую электростанцию (ПАТЭС).

38 атомных энергоблоков эксплуатируются в России (36 стационарных блока и **2** плавучих на ПАТЭС):

- **21** энергоблок с реакторами типа ВВЭР (из них три энергоблока – с реакторами ВВЭР-1200, **13** энергоблоков – с реакторами ВВЭР-1000 и **5** энергоблоков – с ВВЭР-440 различных модификаций);
- **13** энергоблоков с канальными реакторами (**10** энергоблоков с реакторами типа РБМК-1000 и **3** энергоблока с реакторами типа ЭГП-6);
- **2** энергоблока с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым охлаждением (БН-600 и БН-800);
- **2** реактора ПАТЭС типа КЛТ-40С электрической мощностью 35 МВт каждый.

30,3 ГВт – совокупная мощность 11 российских АЭС
<https://www.rosatom.ru/production/generation/>

20% потребности в электроэнергии Чукотского АО обеспечивает ПАТЭС.

31,5 млн тонн грузов перевезено по Северному морскому пути в 2019 году, что на **56,7%** больше, чем в 2018 году.

В 2018 году выручка по новым продуктам составила **196,7** млрд руб. – на **15,1%** больше, чем в 2017-м. Портфель заказов на десятилетний период достиг **1082,6** млрд руб.

Факты

Советские ученые стали первопроходцами в мирном использовании энергии атома: первая в мире АЭС была запущена в Обнинске, что стало знаковым событием для всего человечества. За первые 20 лет работы Обнинскую АЭС посетили 2200 делегаций, более чем 60 тыс. человек, включая иностранцев из 85 стран.

Сегодня Росатом – крупнейшая генерирующая компания в России и одна из лидирующих компаний на мировом рынке ядерных услуг и технологий. Госкорпорация способна обеспечить проектирование и сооружение АЭС под ключ, снабжение АЭС топливом на протяжении всего срока эксплуатации, осуществление модернизации, сервисного обслуживания и обучение персонала.

Предприятия Росатома обеспечивают полный цикл производства в сфере ядерной энергетики – от добычи урана до строительства АЭС и выработки электроэнергии, – уделяя приоритетное внимание повышению качества выпускаемой продукции, внедрению инновационных технологий и экологическому менеджменту.

Россия – единственная в мире страна, обладающая собственным атомным ледокольным флотом. Росатом обеспечивает его эксплуатацию и развитие для хозяйственного освоения Севморпути и планирует стать глобальным игроком на рынке морских перевозок.

Концерн «Росэнергоатом», входящий в электроэнергетический дивизион госкорпорации «Росатом», является крупнейшей генерирующей компанией в России и второй в мире по объему атомных генерирующих мощностей, уступая лишь французской EDF.

Приоритетом эксплуатации российских АЭС является безопасность: за последние 22 года на них не зафиксировано ни одного серьезного нарушения безопасности, классифицируемого выше первого уровня по Международной шкале INES. Радиационный фон в районах расположения АЭС не превышает установленных норм и соответствует природным значениям.



Предприятия Росатома расположены практически во всех регионах России: от Мурманской области до Дальнего Востока. Госкорпорация работает более чем в 50 странах мира, включая африканские и латиноамериканские государства.

Благодаря российским атомщикам разработана и спущена на воду самая быстрая в мире подводная атомная лодка «Анчар» (К-162): в 1972 году на глубине 100 метров она достигла скорости свыше 82,8 км/ч (44,7 узла) при средней скорости АПЛ 55,5 км/ч (30 узлов). Этот мировой рекорд не побит до сих пор.

Комплексная программа «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ на период до 2024 года» приравнена к нацпроектам. Также госкорпорация напрямую задействована в еще четырех национальных проектах: «Экология», «Цифровая экономика», «Комплексный план развития инфраструктуры» и «Повышение производительности труда».

Россия – один из лидеров по исследованиям лазерного термоядерного синтеза. В РФЯЦ-ВНИИЭФ в Сарове идет сооружение самой мощной в мире лазерной установки, а российские специалисты имеют все шансы первыми в мире зажечь термоядерную мишень в лаборатории.

В нашей стране в 1977 году на Урале был построен первый завод по регенерации облученного ядерного топлива РТ-1. За годы работы завод РТ-1 переработал огромный объем топлива и на сегодняшний день остается одним из немногих действующих в мире радиохимических производств по переработке ОЯТ.

Росатом ведет свою деятельность в соответствии с глобальной повесткой устойчивого развития, принципы которой сформулированы ООН. Одна из целей устойчивого развития – борьба с изменением климата. Приоритетом госкорпорации является минимизация негативного воздействия на окружающую среду, рациональное и эффективное использование ресурсов. Работа всех АЭС российского дизайна в мире предотвращает выбросы порядка 210 млн тонн углекислого газа в год.

Каждый доллар, инвестированный в строительство АЭС большой мощности, позволяет местным поставщикам заработать \$1,9, увеличить ВВП в среднем на \$4,3 и пополнить бюджет за счет налогов на \$1,4.



В линейке Росатома, помимо традиционных больших АЭС, есть и реакторы малой мощности (безопасный и мобильный источник энергии), которые становятся все более востребованными. Атомные станции с реакторами малой мощности (АСММ) – до 300 МВт – могут обеспечить население не только электроэнергией, но и теплом, а при дополнительной комплектации еще и пресной водой.

Помимо традиционных сегментов рынка ядерных технологий и услуг сегодня Росатом активно развивает свою деятельность по целому ряду новых бизнес-направлений:

- ветроэнергетика;
- ядерная медицина;
- перспективные материалы и технологии;
- цифровые продукты;
- инфраструктурные решения для городов;
- аддитивные технологии;
- накопители энергии;
- АСУ ТП и электротехника;
- экологические решения;
- биоэнергетика.

Предприятиями Росатома в 2019 году введен в опытную эксплуатацию первый российский двухпорошковый двухлазерный 3D-принтер. Началось серийное производство собственных 3D-принтеров в РФ.

Росатом ввел в эксплуатацию крупнейший в России и один из крупнейших в Европе центр обработки и хранения данных (ЦОД) мощностью 48 МВт на территории Калининской АЭС.

Предприятия Росатома принимали участие в обеспечении антитеррористической защиты и безопасности матчей Чемпионата мира по футболу – 2018. В городах проведения ЧМ и на футбольных стадионах был установлен целый ряд систем безопасности, включая систему контроля доступа на объекты ЧМ, аппаратурно-программные комплексы радиационного контроля, уникальный робототехнический комплекс, оснащенный системой обнаружения опасных веществ – «РТК-СОВА», системы обнаружения взрывчатки на основе нейтронных генераторов.

Российские атомщики участвовали в создании уникальной космической обсерватории «Спектр-РГ», которая в прошлом году была запущена на орбиту. Шесть с половиной лет аппарат будет сканировать звездное небо, а



установленные на нем мощнейшие телескопы позволят изучать галактики, наблюдать реликтовые акустические волны и открывать новые объекты.

По итогам 2019 года Росатом занял второе место в мире по объемам минерально-сырьевой базы урана.

Геологоразведочная компания «РУСБУРМАШ», которая ведет работы на месторождениях Уранового холдинга, пробурила в совокупности 6 млн п.м. Это равноценно радиусу нашей планеты.

Росатом – лидер по развитию двухкомпонентной атомной энергетики. Изготовлена полная перегрузка с МОКС-топливом для реактора БН-800 Белоярской АЭС. Переход на уран-плутониевое топливо станет важным этапом замыкания ядерно-топливного цикла – новой технологической платформы мировой атомной энергетики.

Стратегическая цель Росатома – стать технологическим лидером и занять к 2030 году топовые позиции в экспорте высокотехнологичных продуктов, созданных на основе уже имеющихся компетенций.

Даты

1945 год – начало атомного проекта СССР. Принято постановление Государственного комитета по обороне о создании Первого главного управления при Совете народных комиссаров СССР. Рождение отечественной атомной промышленности.

1946 год – осуществлена первая в СССР и Евразии управляемая цепная реакция деления ядер урана. Создано КБ-11 – будущий Ядерный центр в Сарове (РФЯЦ-ВНИИЭФ).

1948 год – запущен первый в стране промышленный ядерный реактор А.

1949 год – проведено успешное испытание первой советской атомной бомбы. Монополия США на ядерное оружие была разрушена.

1949 год – введен в строй завод № 813 (ныне Уральский электрохимический комбинат – УЭХК), первое в СССР промышленное предприятие по разделению изотопов урана газодиффузионным методом.



1952 год – под руководством академика С.А. Лебедева создана первая в СССР большая электронная счетная машина БЭСМ-1, которая помогала проводить расчеты и проектирование атомных объектов.

1953 год – создано общесоюзное Министерство среднего машиностроения (Минсредмаш).

1954 год – в Обнинске запущена первая в мире атомная электростанция.

1957 год – спущена на воду первая советская атомная подводная лодка К-3 («Ленинский комсомол»).

1959 год – поднят государственный флаг на первом в мире атомном ледоколе «Ленин».

1961 год – проведены испытания Царь-бомбы (термоядерной бомбы АН602 мощностью более 50 Мт), которые показали бессмысленность военного противостояния.

1962 год – на УЭХК введен в эксплуатацию первый в мире промышленный завод газовых центрифуг. Переход на центрифужный метод позволил резко повысить эффективность разделительного производства и снизить энергопотребление на единицу продукции в 20–30 раз по сравнению с диффузионной технологией.

1964 год – включен в сеть энергоблок № 1 Белоярской АЭС с реактором на тепловых нейтронах АМБ-100. Начало большой промышленной атомной энергетики в СССР и ряде стран Восточной и Центральной Европы.

1967 год – построен и пущен крупнейший в мире ускоритель протонов, который вывел нашу страну в лидеры исследований в области физики высоких энергий.

1968 год – на советской установке токамак Т-3 для исследования реакции термоядерного синтеза был установлен мировой рекорд нагрева плазмы до 11,6 млн °С. Слово «токамак» наряду со словом «спутник» без перевода вошло во все языки мира, а такие установки стали строить во многих странах.

1970 год – на Луну был доставлен и приступил к исследованиям первый советский «Луноход-1», рабочую температуру в приборном отсеке в условиях космического холода поддерживали полониевые блоки обогрева, разработанные и произведенные на предприятиях атомной отрасли.



1971 год – подписан первый экспортный контракт на поставку услуг по обогащению урана между компанией «Техснабэкспорт» и Комиссариатом по атомной энергии Франции.

1977 год – атомный ледокол «Арктика» стал первым в истории мореплавания надводным судном, покорившим Северный полюс.

1980 год – запущен первый в мире промышленный реактор на быстрых нейтронах БН-600, закрепивший мировое лидерство нашей страны в технологии «быстрых» реакторов, которые открывают возможность создания замкнутого ядерного топливного цикла.

1980 год – запущен первый реактор ВВЭР-1000 на пятом блоке Нововоронежской АЭС. Сталь для корпусов парогенераторов, компенсаторов объема, гидроемкостей коллекторов, трубопроводов установки ВВЭР-1000 разработана в ЦНИИТМАШ.

1986 год – в кратчайшие сроки (за 206 дней) спроектирован и построен объект «Укрытие», изоляционное сооружение над четвертым энергоблоком Чернобыльской АЭС.

1987 год – ЦНИИТМАШ разработал технологию и изготовил две модификации оборудования для восстановительного отжига корпусов реакторов ВВЭР-440. Впервые восстановительный отжиг прошел на Нововоронежской АЭС. Эта уникальная термическая операция позволяет продлить срок службы энергоблоков на 10–30 лет.

1989 год – создание комплекса «Искра» в Сарове с самым мощным в Европе и вторым по мощности в мире 12-канальным лазером для исследования лазерного термоядерного синтеза.

1990 год – завершена программа ядерных испытаний в Советском Союзе.

1994 год – началась реализации межправительственного соглашения между РФ и США по переработке российского оружейного высокообогащенного урана (ВОУ) в низкообогащенный уран (НОУ) для изготовления топлива для атомных электростанций США.



1995 год – разработана и начала реализовываться не имеющая аналогов в мире концепция совершенствования физической защиты перевозок ядерных материалов.

2007 год – создана государственная корпорация по атомной энергии «Росатом».

2007 год – в Ангарске создан Международный центр по обогащению урана.

2008 год – стартовала комплексная программа по работе с ядерным наследием СССР.

2009 год – Росатом начал интенсивные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию компактных суперкомпьютеров терафлопсного класса.

2011 год – Росатом приступил к реализации проекта «Прорыв», нацеленного на разработку, создание и промышленную реализацию замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ) на базе реакторов на быстрых нейтронах, развивающих крупномасштабную ядерную энергетику.

2012 год – в Сарове началось строительство самой мощной лазерной установки в мире, предназначенной для проведения экспериментов по зажиганию термоядерной мишени с целью проведения углубленных исследований лазерного термоядерного синтеза.

2013 год – стартовало серийное строительство атомных ледоколов нового поколения для обеспечения судоходства по Северному морскому пути.

2015 год – запущен второй реактор на быстрых нейтронах промышленного уровня мощности – БН-800 на Белоярской АЭС.

2016 год – Росатом презентовал первый российский промышленный 3D-принтер для металлических изделий, разработанный отечественными специалистами.

2016 год – запущен первый в мире атомный энергоблок поколения 3+ на Нововоронежской АЭС с инновационным реактором ВВЭР-1200, обладающим уникальным сочетанием активных и пассивных систем безопасности.



2019 год – первые киловатты в сеть выдала российская плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС).

2020 год – 75 лет атомной промышленности. Президент России Владимир Путин подписал Указ № 270, предусматривающий разработку и утверждение отраслевой комплексной программы до 2024 года, которая закладывает основы для развития атомной науки и технологий в горизонте ближайших десятилетий.

Дивизионы

Росатом объединяет следующие дивизионы (приведены в алфавитном порядке).

1. Горнорудный – Урановый холдинг «АРМЗ» – управляет российскими уранодобывающими активами в Забайкальском крае, Республике Бурятия, Курганской области. По итогам 2019 года минерально-сырьевая база урана составила 512,7 тыс. тонн. Дивизион осуществляет весь комплекс работ: от геологоразведки, опытных и проектных работ до рекультивации и вывода производственных объектов из эксплуатации, активно развивает неурановые направления бизнеса, включая производство серной кислоты, горно-шахтного оборудования, бурение, геологоразведочное сопровождение, попутную добычу скандия, инжиниринг и т.д. <http://www.armz.ru>

2. Инжиниринговый дивизион занимает первое место в мире по портфелю заказов и количеству одновременно сооружаемых АЭС за рубежом. Порядка 80% выручки дивизиона составляют зарубежные проекты. Дивизион реализует проекты по сооружению АЭС большой мощности в России и за рубежом, оказывает полный спектр услуг EPC, EPC(M), включая управление проектом и проектирование, а также развивает Multi-D технологии для управления сложными инженерными объектами. <https://www.ase-ec.ru>

3. Машиностроительный – управляющая компания «Атомэнергомаш» – объединяет крупнейшие энергомашиностроительные предприятия, включая производственные, научно-исследовательские и инжиниринговые организации на территории России, стран Европы и СНГ. Дивизион является

одним из крупнейших энергомашиностроительных холдингов России, предлагает полный спектр решений в области проектирования, производства и поставки оборудования для атомной, тепловой энергетики, газовой и нефтехимической промышленности, судостроения и рынка специальных сталей. <http://www.aem-group.ru>

4. **Научный** – «Наука и инновации» – объединяет 10 институтов и научных центров, входящих в периметр блока по управлению инновациями Госкорпорации «Росатом». Создает прорывные технологии и инновационную инфраструктуру для долгосрочного развития и решения энергетических проблем человечества. Важным направлением деятельности компании «Наука и инновации» является развитие и коммерциализация технологических компетенций дивизиона. <https://niirosatom.ru>

5. **«НоваяВинд»** – дивизион Росатома, основная задача которого – консолидировать усилия госкорпорации в передовых сегментах и технологических платформах электроэнергетики. Объединяет все ветроэнергетические активы Росатома и отвечает за реализацию стратегии по направлению «ветроэнергетика», включая формирование в России абсолютно новых компетенций по созданию и управлению ветроэлектростанциями, организации серийного производства ветроустановок, организации послепродажных сервисов, компетенций по маркетингу, разработке и продажам новых продуктов. Первый завершённый проект – Адыгейская ВЭС – уже начала поставку электроэнергии. В настоящее время «НоваяВинд» осуществляет реализацию программы строительства ВЭС еще на четырех площадках в Ставропольском крае и Ростовской области. <http://novawind.ru>

6. **Перспективные материалы и технологии** – UMATEX (управляющая компания НПК «ХимпромИнжиниринг») – объединяет научно-исследовательский центр и предприятия по производству высокопрочных и высокомодульных углеродных волокон, тканей, препрегов на их основе, а также готовых изделий из композитов, оказывает инжиниринговую поддержку партнерам, занимается научно-исследовательской деятельностью. UMATEX занимает первое место в России и входит в десятку мировых лидеров по производству углеродного волокна широкого сортамента. <https://umatex.com>

7. **«Русатом Автоматизированные системы управления» (РАСУ)** – компания-интегратор в области АСУ ТП и электротехнического оборудования. Занимается комплексными решениями по проектированию, разработке, вводу в действие, сервисному обслуживанию и модернизации АСУ ТП как на объектах атомной энергетики, так и на промышленных предприятиях различных отраслей. <https://rasu.ru>

8. **«Русатом Оверсиз»** – компания-интегратор, ответственная за продвижение интегрированного предложения Госкорпорации «Росатом» по сооружению АЭС большой и малой мощности, центров ядерной науки и технологий (ЦЯНТ), а также развитие других перспективных направлений бизнеса Росатома на зарубежных рынках. Уникальность интегрированного предложения состоит в том, что заказчик получает от единого поставщика доступ ко всей линейке продуктов и услуг на протяжении всего жизненного цикла АЭС большой и малой мощности, а также ЦЯНТ. <https://rusatom-overseas.com/ru/about-rusatom-overseas/>

9. **«Сбыт и трейдинг»** отвечает за продвижение на мировой рынок товаров и услуг ядерного топливного цикла (ЯТЦ). Управляющей организацией является «Техснабэкспорт» – старейшая российская внешнеторговая компания, один из крупнейших мировых поставщиков продукции ЯТЦ, на протяжении почти полувека обеспечивающий значительную часть потребностей реакторов зарубежного дизайна в услугах по обогащению урана. <https://www.nfcl.ru/>

10. **Топливный** – Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» является монопольным поставщиком ядерного топлива на всех российских АЭС, судовых и исследовательских реакторах России. На топливе ТВЭЛа работают АЭС в 13 странах мира, это каждый шестой энергетический реактор. Дивизион обеспечивает производство более трети мирового рынка обогащенного урана. В составе топливной компании – предприятия, специализирующиеся на производстве газовых центрифуг, обогащении урана и фабрикации ядерного топлива, а также научно-исследовательские и конструкторские организации. На российский и мировой рынок дивизион также поставяет широкий спектр неядерной продукции и услуг в области металлургии, химии, машиностроения, аддитивных технологий и накопителей энергии. <https://www.tvel.ru>

11. **Экологические решения** – ФГУП «Федеральный экологический оператор» (ФГУП «ФЭО») – осуществляет работы по комплексному обращению с радиоактивными отходами (РАО), ликвидации ядерного наследия, реабилитации и радиологическому мониторингу наиболее экологически сложных участков территории России, оказывает полный комплекс услуг в области ликвидации накопленного экологического вреда, отвечает за создание в России государственной системы по обращению с отходами I–II классов опасности. В статусе федерального оператора по обращению с отходами I–II классов опасности «ФЭО» создает безопасную систему управления всей цепочкой от образования отхода до его переработки во вторичную продукцию.
<http://rosrao.ru/predpriyatie/o-fgup-rosrao.html>

12. **Электроэнергетический** – концерн «Росэнергоатом» – в настоящее время является крупнейшим предприятием электроэнергетической отрасли России и единственной в России организацией, выполняющей функции эксплуатирующей организации атомных станций. В общей сложности на 11 атомных станциях России выдают ток 38 энергоблоков, включая плавучую атомную тепловую электростанцию. <https://www.rosenergoatom.ru>

Также в состав госкорпорации входит **ядерный оружейный комплекс**, из года в год обеспечивающий стопроцентное выполнение гособоронзаказа. И единственный в мире **атомный ледокольный флот** (<http://www.rosatomflot.ru>) в составе Дирекции Северного морского пути.

Блок «История»

Отцы-основатели атомной отрасли заслуженно стали особо почитаемыми в СССР учеными и организаторами производства: из 16 трижды Героев Социалистического Труда 9 были участниками атомного проекта. Только выдающиеся личности могли в сжатые сроки практически с нуля создать огромную высокотехнологичную отрасль и закрепить лидерство советской науки. Их последователи, современные атомщики, продолжают решать сверхсложные задачи, стоящие перед страной в научном, инженерном и промышленном направлении. Они говорят про себя: «Мы стоим на плечах гигантов».

Игорь Васильевич Курчатов (1903–1960) – выдающийся ученый и организатор науки, основатель и научный руководитель атомного проекта СССР. В 1943 году был назначен научным руководителем работ по осуществлению цепной реакции деления урана («урановая проблема») и до конца жизни был бессменным научным руководителем большого комплекса проводимых в Советском Союзе работ по использованию атомной энергии. Именно под руководством Курчатова советская наука и техника смогла в кратчайшие сроки решить важнейшую историческую задачу – ликвидировать ядерную монополию США и направить атомную энергию в мирное русло.

В 1943 году в Москве под руководством Курчатова была организована Лаборатория № 2 АН СССР, выросшая впоследствии в Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова.

В 1946 году группой ученых во главе с Игорем Васильевичем в Лаборатории № 2 собран первый в Европе и Азии экспериментальный ядерный реактор Ф-1, на котором была получена первая цепная реакция деления урана, открывшая дорогу к созданию ядерного щита страны и последующему развитию атомной промышленности.

Под руководством Игоря Курчатова была создана и испытана первая отечественная атомная бомба РДС-1, создана водородная бомба, запущена в 1954 году первая в мире АЭС, разработан прототип современного термоядерного оружия, создана первая советская атомная подлодка и первый в мире атомный ледокол.



Цели и идеалы Игоря Васильевича всегда оставались гуманистическими: еще до окончания военных разработок он стремился к развитию работ по мирному использованию атомной энергии, а в последние годы жизни боролся за мир и ядерное разоружение.

Он скоропостижно скончался в возрасте 57 лет из-за эмболии сердца тромбом во время обсуждения с Юлием Харитоновым очередных результатов полигонных испытаний. Похоронен Игорь Курчатов у Кремлевской стены. Его имя носит Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Белоярская атомная электростанция, поселок, где построена Курская АЭС, научно-исследовательское судно, кратер на Луне, подводный хребет в Индийском океане, площади и улицы в разных городах страны.

Юлий Борисович Харитон (1904–1996) – один из руководителей советского атомного проекта и создателей атомной бомбы. С 1945 года в течение 46 лет он был научным руководителем КБ-11 (в настоящее время РФЯЦ-ВНИИЭФ) в Сарове.

Совместно с Яковом Зельдовичем дал расчет цепной реакции деления в уране.

Харитон был не только физиком-теоретиком, но и выдающимся экспериментатором, конструктором-технологом, создателем системы производства, эксплуатации и испытаний ядерного оружия. Он первым сформулировал требования к безопасности ядерного оружия, говорил о недопустимости ядерного взрыва при всех случайных ситуациях, в которых может оказаться ядерное оружие. Благодаря его требовательности в стране не было аварий с ядерным оружием.

К тихому голосу этого человека прислушивались все лидеры нашего государства, от Иосифа Сталина до Бориса Ельцина.

«Я поражаюсь и преклоняюсь перед тем, что было сделано нашими людьми в 1946–1949 годах. Было нелегко и позже. Но этот период по напряжению, героизму, творческому взлету и самоотдаче не поддается описанию. Только сильный духом народ после таких невероятно тяжелых испытаний мог сделать совершенно из ряда вон выходящее: полуголодная и только что вышедшая из опустошительной войны страна за считанные годы разработала и внедрила новейшие технологии, наладила производство урана, сверхчистого графита, плутония, тяжелой воды...», – писал Харитон.

Скончался Юлий Борисович 18 декабря 1996 года.



Анатолий Петрович Александров (1903–1994) – один из основателей советской ядерной энергетики, научный руководитель целого ряда национальных программ, в том числе по развитию атомной энергетики и атомного флота. Директор Института атомной энергии им. И.В. Курчатова, президент Академии наук СССР.

С 1952 года Анатолий Александров руководил проектом разработки первой советской атомной подводной лодки. Создание и совершенствование атомного флота стало для Анатолия Петровича делом всей его жизни. Позже Александров сосредоточился на проблемах мирного использования атомной энергии. После смерти Курчатова стал директором Института атомной энергии и председателем Научно-технического совета Минсредмаша. Уделял особое внимание фундаментальным исследованиям, инициировал создание биологического отдела, в котором проводились исследования по радиобиологии, молекулярной биологии и генетике, позднее – отдела физики твердого тела.

Лично принимал участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Скончался Анатолий Александров 3 февраля 1994 года. По его завещанию, похоронен в Москве на Митинском кладбище, рядом с героями-чернобыльцами.

Борис Львович Ванников (1897–1962) – первый руководитель атомной отрасли, стоял у истоков легендарного Минсредмаша. Прошел путь от слесаря до начальника Первого главного управления (ПГУ) и председателя Научно-технического совета ПГУ при СНК СССР, которые были образованы для руководства организацией атомной промышленности.

Руководил разработками первого отечественного плутониевого заряда и конструкции атомной бомбы. До прихода в атомный проект в 1945 году был главой наркомата вооружения, потом наркомата боеприпасов.

Под руководством Бориса Львовича созданы первые атомные промышленные центры страны, проведены разработки и успешные испытания ядерного оружия, заложены основы использования ядерных технологий для выработки электроэнергии, а также для медицинских и иных народно-хозяйственных целей.

Сами ученые-атомщики высоко ценили инженерные и организаторские способности Ванникова: его влияние помогло добиться того, что производственники приучились быстро выполнять жесткие технологические требования ученых. Высочайшая требовательность, настойчивость, дотошность в



документальном фиксировании деталей и проверке надежности сочетались в нем с доброжелательностью и неистощимым чувством юмора.

После создания в 1953 году Министерства среднего машиностроения был назначен первым заместителем министра, работал на этом посту до марта 1958 года и в возрасте 61 года вышел на пенсию.

Борис Львович – трижды Герой Социалистического Труда, генерал-полковник инженерно-артиллерийской службы, кавалер шести орденов Ленина, орденов Суворова и Кутузова I степени.

Скончался он 22 февраля 1962 года в возрасте 65 лет. Похоронен в Москве у Кремлевской стены.

Яков Борисович Зельдович (1914–1987) – выдающийся физик-теоретик, участник разработки первой советской атомной бомбы, один из создателей водородной бомбы. В 22 года защитил кандидатскую диссертацию без вузовского диплома, в 25 лет стал доктором физико-математических наук. Создатель теории адсорбции.

Ядерной физикой Яков Борисович начал заниматься еще до войны: вместе с Юлием Харитоном он выполнил и опубликовал цикл работ по урану. В 1939 году учеными был впервые осуществлен расчет цепной реакции деления урана. Это «проложило дорогу» цепной реакции деления и позволило определить критический размер реактора. В дальнейшем исследования Зельдовича имели большое значение для решения проблемы использования атомной энергии.

С 1948 по 1965 годы он работал в КБ-11 начальником отдела, отделения, заместителем научного руководителя. Зельдович и руководимый им коллектив были одними из авторов и активными участниками работ по созданию последующих вариантов новых атомных зарядов и первой водородной бомбы. «А все-таки Яшка – гений!» – говорил о нем Игорь Курчатов.

В последние годы жизни Яков Борисович занимался астрофизикой и космологией. Большой цикл его работ посвящен вопросам «старения» звезд разной массы – тому, что происходит с ними после «выгорания» ядерного горючего, когда давление уже не может противостоять силам гравитации, сжимающим звезду. Наиболее крупным вкладом Зельдовича в современную космологию



галактик является его знаменитая теория, в которой описывается развитие гравитационной неустойчивости в расширяющемся мире.

По свидетельству современников, Зельдович был очень обаятельным, ярким, «вечно молодым» человеком, с неиссякаемой энергией и юмором. Не подчеркивал свои академические достижения и никогда не разговаривал начальственным, высокомерным тоном.

Умер Яков Борисович 2 декабря 1987 года. Похоронен на Новодевичьем кладбище Москвы.

В его честь учреждены ряд медалей, включая золотую медаль Зельдовича (Американский институт по горению), медаль Зельдовича (Комитет по космическим исследованиям и РАН). В 2014 году Российской академией наук учреждена золотая медаль имени Я.Б. Зельдовича.

Ефим Павлович Славский (1898–1991) – один из создателей и руководителей российской атомной промышленности. Пришел в атомный проект из металлургии, точнее алюминиевой промышленности. Для сборки атомного реактора был необходим графит повышенной чистоты в большом количестве. Ефим Славский как раз был специалистом по производству графитовой электродной массы, используемой при выплавке алюминия и магния. Именно так будущий глава Минсредмаша познакомился с Игорем Курчатовым в 1943 году.

Спустя три года Славский был назначен заместителем начальника Первого главного управления при Совете Министров СССР, и с этого момента его жизнь неразрывно связана с созданием ядерного щита и атомной промышленности родины.

Славский начал с решения задачи по получению сверхчистого графита для постройки первого опытного реактора Ф-1 в Лаборатории № 2, позже руководил строительством на Урале промышленного комбината № 817 (сейчас – ПО «Маяк»), впоследствии работал на предприятии первым заместителем директора и главным инженером. После запуска комбината Ефим Павлович переехал в Москву. В 1953 году был назначен первым заместителем министра среднего машиностроения, а с 1957 по 1986 год руководил легендарным Минсредмашем. За эти 30 лет отрасль заняла одно из ведущих мест в народном хозяйстве страны.

При Славском Министерство среднего машиностроения закрепило статус «государства в государстве», нарастив производственные и научно-технические мощности. При непосредственном участии Ефима Павловича создавался ядерный щит страны, вводились в строй атомные электростанции и другие установки различного назначения, в кратчайшие сроки была развита сырьевая подотрасль атомной промышленности, построены крупнейшие, основанные на передовых достижениях науки и техники горнодобывающие и перерабатывающие комбинаты, разработаны и внедрены уникальные технологии по добыче урана, золота, производству минеральных удобрений, применению изотопов в медицине, сельском хозяйстве, в других отраслях народного хозяйства.

При этом министр не забывал о людях: для атомщиков строили целые города и поселки, открывали санатории и дома отдыха, были организованы медицинские учреждения предприятий атомной промышленности.

Славский гордился отраслью: «В моем министерстве своя Академия наук: академиков – 24, докторов наук – 670, кандидатов – 4,5 тысячи. Грандиознейшее хозяйство!»

Ефим Павлович Славский скончался 28 ноября 1991 года. Похоронен на Ново-девичьем кладбище.

Памятники Славскому установлены в Макеевке и Усть-Каменогорске. Мемориальные доски открыты на здании Росатома и на проходной Уральского алюминиевого завода, именем Славского названы улицы в ряде российских городов, включая Москву, Северск, Рыбинск и Белокуруху.

Кирилл Иванович Щелкин (1911–1968) – один из создателей зарядов для атомной и водородной бомб. Возглавлял работы по газодинамической обработке и физическим исследованиям первых советских атомных зарядов.

Именно Кирилл Иванович вложил инициатор нейтронов в плутониевую сферу РДС-1 29 августа 1949 года – в день успешного испытания первой советской атомной бомбы, разрушившей ядерную монополию США.

В атомный проект Щелкина привел Борис Ванников, внимание которого привлекли исследования молодого ученого по горению и детонации газовых

смесей. Щелкин внес существенный вклад в разработку и испытание следующего уранового ядерного заряда, в отработку и испытание первого термоядерного заряда. Кирилл Иванович работал в КБ-11, стоял у истоков и был первым научным руководителем Уральского ядерного центра НИИ-1011 (в настоящее время РФЯЦ-ВНИИТФ). Им была определена структура будущего центра и его перспективы.

Под руководством Кирилла Ивановича был разработан уникальный термоядерный боеприпас, включавший в себя самый мощный термоядерный заряд того времени, корпус несущей его авиабомбы, система задействования и уникальная парашютная система. Однако натурные испытания не были проведены из-за неготовности полигона к таким работам, и в 1961 году ряд основных элементов этой разработки был использован саровским ВНИИЭФ при испытании самого мощного термоядерного заряда. А парашютная система в дальнейшем нашла широкое применение в советской космической программе.

Жизнь Кирилла Щелкина оборвалась 8 ноября 1968 года в Москве. Он похоронен на Новодевичьем кладбище.

В городе Снежинске в 2011 году открыт памятник Кириллу Щелкину, его именем также назван проспект в городе.

Николай Леонидович Духов (1904–1964) – конструктор бронетехники, ядерного и термоядерного оружия. Руководил разработками конструкции первого отечественного плутониевого заряда и конструкции атомной бомбы. Сыграл значительную роль в создании и испытании первой советской водородной бомбы. Духова считают основателем конструкторской школы по ядерным боеприпасам.

Николай Леонидович более 15 лет занимался проектированием и производством танков, когда в 1948 году был привлечен к работам по созданию отечественного ядерного оружия, проводившимся в Конструкторском бюро № 11. Духов возглавил научно-конструкторский сектор, занимался созданием единой системы ведения чертежного хозяйства для вывода отрасли на серийное производство.

Одновременно Духов активно включился в разработку конструкции первой атомной бомбы РДС-1.



В 1954 году Духов возглавил перешедший в ведение Минсредмаша завод № 25 МАП, получивший название филиал № 1 КБ-11 (в настоящее время Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики имени Н.Л. Духова), где велась разработка автоматики для нейтронного инициирования ядерных зарядов.

Формировал новые научно-конструкторские направления для разработки ядерных боеприпасов, бортовых приборов, контрольно-измерительной аппаратуры. Николай Леонидович придавал решающее значение технологии производства и внедрению новых технологических процессов и материалов. При нем начали применять пластмассы, компаунды, клеи; смело пошли на использование полупроводниковых приборов, производство которых в конце 50-х годов только налаживалось.

Со временем институт был выделен в самостоятельную организацию, а успешная деятельность коллектива под руководством Духова вывела его в число ведущих предприятий Минсредмаша.

Николай Леонидович, по воспоминаниям коллег, умел создавать вокруг себя атмосферу высокой деловитости и творческого труда. Был отзывчивым, но требовательным руководителем.

Духов умер 1 мая 1964 года после тяжелой непродолжительной болезни. Похоронен на Новодевичьем кладбище.

Андрей Дмитриевич Сахаров (1921–1989) – крупнейший физик-теоретик, создатель советской водородной бомбы. Одаренный физик, Андрей Сахаров уже в 26 лет защитил кандидатскую диссертацию, а через год, в 1948-м, Игорь Евгеньевич Тамм включил его в научно-исследовательскую группу по разработке термоядерного оружия.

Сахаров высказал основополагающие идеи, определившие работу над водородной бомбой: предложенная им конструкция из чередующихся слоев быстро стала приобретать реальные очертания. В августе 1953 года состоялись успешные испытания на Семипалатинском полигоне, а Андрея Дмитриевича стали называть «отцом советской водородной бомбы».

Он провел ряд важных исследований и стал одним из инициаторов работ по исследованию управляемой термоядерной реакции, экспериментальных работ



по созданию взрывомагнитных генераторов. Сахарову принадлежит основная идея осуществления термоядерного синтеза.

Продолжая работать над совершенствованием водородного оружия, в 1954 году он выдвигает идею конструкции водородной бомбы на совершенно новом принципе. Ее успешным испытанием в 1955 году был завершен этап разработки основ термоядерного оружия.

В 1950-е годы Сахаров, глубоко озабоченный проблемой ядерных испытаний, начал активную борьбу за их запрещение или ограничение. Его единомышленником в этом стал Игорь Курчатов. С годами общественная деятельность Сахарова расширялась: он занимался космологией, теоретическими проблемами физики элементарных частиц, а также писал статьи в защиту интеллектуальной свободы и мирного сосуществования, выступал в защиту репрессированных, занимался благотворительностью, основал фонд помощи детям политзаключенных.

Весь мир знает Сахарова как выдающегося общественного деятеля, бесстрашного борца за права человека, за утверждение на Земле приоритета общечеловеческих ценностей.

В 1979 году Андрей Сахаров получил Нобелевскую премию.

Он умер 14 декабря 1989 года. Похоронен на Востряковском кладбище в Москве.

Николай Антонович Доллежалъ (1899–2000) – один из основоположников атомной промышленности страны, первопроходец реакторостроения.

Он был главным конструктором первых промышленных реакторов в стране, руководил разработкой ядерной энергоустановки для первой отечественной атомной подлодки. В ходе этой работы были заложены основы для будущей линейки водо-водяных энергетических реакторов.

Николай Антонович был главным инженером, затем директором и научным руководителем молодого НИИ химического машиностроения (НИИхиммаш), который привлекли к работам над атомным проектом.



«...Нам необходимо в кратчайший срок создать урановый «котел» промышленного назначения...» – поставил задачу Игорь Курчатов. И возглавляемая Николаем Доллежалем группа специалистов взялась за дело, итогом которого стала разработка первого в стране промышленного ядерного реактора А, «Аннушки», как ласково называют его сами атомщики.

Идеи Доллежала, реализованные в первых промышленных уран-графитовых аппаратах, заложили основы конструкции будущих канальных энергетических реакторов. Он был главным конструктором первой в мире атомной электростанции, введенной в эксплуатацию в 1954 году.

В 1952 году Николай Доллежал возглавляет созданный им Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники (НИИ-8, впоследствии НИКИЭТ, носящий теперь его имя). Он руководил им на протяжении 34 лет.

В 1960-е годы Доллежал возглавил работы по конструированию реакторов РБМК для энергоблоков мощностью 1000 МВт, которые помогли решить задачу сокращения дефицита энергоснабжения в стране.

Под руководством Доллежала спроектированы первый двухцелевой энергетический реактор для Сибирской АЭС; первый канальный реактор с ядерным перегревом пара для Белоярской АЭС; первая корабельная установка моноблочного типа; первый «реактор-миллионник» на Ленинградской АЭС и первый энергетический реактор мощностью 1,5 млн кВт на Игналинской АЭС в Литве. А также большое число не имеющих аналогов исследовательских ядерных установок, в том числе для обоснования использования ядерных источников энергии в космосе.

Николай Антонович придавал большое значение подготовке квалифицированных, творческих и компетентных специалистов для отрасли. Несколько десятилетий он совмещал работу в атомной промышленности с преподаванием в вузах. Его усилиями в МВТУ им. Н.Э. Баумана была создана кафедра ядерных энергоустановок.

Умер Николай Доллежал 20 ноября 2000 года. Похоронен на кладбище села Козино Одинцовского района Московской области.

В сентябре 2018 года в Красносельском районе Москвы перед зданием НИКИЭТ появилась площадь, названная в честь академика. А в 2019 году на этой



площади перед зданием открыли четырехметровый памятник советскому ученому.

Андрей Анатольевич Бочвар (1902–1984) – выдающийся советский ученый-металловед. В 1945 году он вместе со своей ученицей Зоей Андреевной Свидерской обнаружил явление сверхпластичности сплавов, практические возможности использования которого не исчерпаны до наших дней.

Академик Игорь Курчатов пригласил Андрея Анатольевича возглавить новое направление в науке – материаловедение ядерных материалов.

В 1946 году Бочвар направляется в Институт специальных материалов НКВД СССР (как назывался тогда ВНИИ неорганических материалов) в качестве консультанта и становится научным руководителем работ по металлургии плутония.

Академик проводил подготовку к получению сплава оружейного плутония, из которого были получены детали первой ядерной бомбы. Участвовал в создании советской термоядерной бомбы.

Под его руководством началась разработка конструкций, материалов и технологий производства твэлов для транспортных и энергетических реакторов. Ему принадлежит идея использования в качестве топлива для реакторов на быстрых нейтронах диоксида урана. Также под его руководством были разработаны специальные стали и алюминиевые сплавы и технология производства изделий из них.

За 30 лет руководства Институтом специальных материалов Андрей Анатольевич создал одну из лучших в стране научных школ, которая стала не только поставщиком научных кадров для отрасли, но и воспитала множество первоклассных организаторов науки и производства.

Под руководством Бочвара заложены технологические основы получения сверхпроводящих проводов.

Еще при жизни Андрея Анатольевича недалеко от ДК Курчатовского института был установлен его бюст, который затем перенесли на территорию ВНИИНМ.



Умер академик 18 сентября 1984 года. Похоронен на Донском кладбище в Москве.

Имя Бочвара было присвоено его родному ВНИИНМ, одной из улиц недалеко от института, океанскому теплоходу и горной вершине в Алтайском крае.

Евгений Иванович Забабахин (1917–1984) – академик АН СССР, генерал-лейтенант-инженер ВВС СССР, один из разработчиков первых образцов ядерного и термоядерного оружия.

Евгений Забабахин 25 лет руководил вторым российским ядерным центром (РФЯЦ-ВНИИТФ в Снежинске), который с 1999 года носит его имя.

Теория, выдвинутая в кандидатской диссертации Забабахина, позволила усовершенствовать конструкцию атомной бомбы, его теоретические исследования легли в основу разработки полностью оригинального отечественного заряда, испытанного в 1951 году.

Благодаря Забабахину, большая часть ядерных боеприпасов, переданных на вооружение Советской Армии, была разработана именно уральским ядерно-оружейным центром, включая специализированные заряды оборонительного назначения для комплексов ПВО и ПРО.

В то же время под научным руководством Забабахина в уральском ядерном центре был выполнен большой объем работ по созданию ядерных зарядов для мирного использования. Их применяли в сейсмозондировании земной коры, перекрытии скважин газовых аварийных фонтанов, интенсификации добычи нефти, для создания подземных емкостей, дробления руды и т.д. Евгений Иванович при этом также реализовал большую программу использования возможностей ядерных взрывов для фундаментальных исследований: были разработаны уникальные ядерно-взрывные устройства, получены данные по свойствам веществ и процессов при экстремальных условиях, недоступных для лабораторных экспериментов.

Важным результатом научной деятельности Евгения Ивановича стало создание на Урале научной школы по физике энергии высоких плотностей. Несколько поколений научных работников учились по учебникам Забабахина. Среди его учеников много кандидатов и докторов наук.

Умер Евгений Забабахин 27 декабря 1984 года. Похоронен в Снежинске.

Кроме родного ядерного центра имя академика носит одна из улиц Снежинска. В его честь названа традиционная международная конференция по физике высоких плотностей энергии – Забабахинские научные чтения. В 1998 году в РФЯЦ-ВНИИТФ учреждена премия имени академика Е.И. Забабахина для молодых ученых за лучшую работу.

Блок «Настоящее и будущее»

Атомная энергетика в России

В России по состоянию на начало 2020 года примерно 19% электроэнергии вырабатывается на 38 энергоблоках 11 атомных станций.

Сегодня отечественная атомная промышленность представляет собой мощный комплекс из более чем 300 предприятий и организаций, в которых занято свыше 270 тыс. человек.

Росатом объединяет активы в энергетике, машиностроении, строительстве и обладает компетенциями во всех звеньях производственной цепочки атомной энергетики: полного ядерного топливного цикла – от добычи урана и производства топлива до переработки отработавшего ядерного топлива, от проектирования и возведения АЭС до обслуживания станций и финальной изоляции отработавших объектов.

«Атомэнергомаш» – ведущая энергомашиностроительная компания России, занимает 37,9% внутреннего рынка.

Произведенное на его предприятиях оборудование установлено на 14% АЭС в мире и 40% тепловых электростанций в России, СНГ и странах Балтии.

В линейке Росатома есть и реакторы малой мощности. Атомные станции с реакторами малой мощности (АСММ) – до 300 МВт – могут обеспечить население не только электроэнергией, но и теплом, а при дополнительной комплектации – еще и пресной водой.



В Певеке с прошлого года работает единственная в мире плавучая АЭС (ПАТЭС с плавучим атомным энергоблоком «Академик Ломоносов»), а в портфеле госкорпорации – целая линейка «маленьких» АЭС. Например, РИТМ-200 – новейшая установка для атомного ледокольного флота с двумя реакторами мощностью 175 МВт каждый. Российские атомщики разработали проект АЭС малой мощности на базе РИТМ-200 (от 50 МВт).

Росатом является крупнейшим игроком на мировом рынке сооружения атомных электростанций большой мощности. 102 блока АЭС российского дизайна построено по всему миру, из них 78 блоков с реакторами типа ВВЭР. Проектирование и основной объем строительства атомных станций осуществляет инжиниринговый дивизион.

Отечественные специалисты спроектировали уникальные атомные станции.

В Обнинске была построена первая в мире АЭС.

Первый энергоблок-тысячник с реактором РБМК построен на Ленинградской АЭС, самые мощные энергоблоки с реакторами типа БН (энергоблоки БН-600 и БН-800) были построены на Белоярской АЭС, которая также является единственной в России атомной станцией с энергоблоками разных типов и первенцем большой ядерной энергетики СССР.

Нововоронежская станция является рекордсменом сразу по нескольким показателям: первый блок НВАЭС стал самым мощным в мире на момент ввода его в эксплуатацию, а шестой – первым в мире блоком поколения 3+; энергоблоки НВАЭС являлись прототипами серийных энергетических реакторов водо-водяного типа ВВЭР-440 и ВВЭР-1000.

Кольская АЭС стала первой в мире атомной станцией за полярным кругом и остается самой северной АЭС в Европе.

Армянская АЭС стала первой атомной станцией, построенной в сейсмическом районе и выдержавшей семибалльное землетрясение.

АЭС «Ловииса» является первой атомной станцией, сооруженной в капиталистической стране при участии Советского Союза, а АЭС «Райнсберг» – первой АЭС, построенной СССР за рубежом.



Уникальная разработка наших проектировщиков – система безопасности реакторного отделения энергоблока (устройство локализации расплава, или «ловушка расплава») была впервые установлена на энергоблоках ВВЭР-1000 Тяньваньской АЭС в Китае.

В проекте первого энергоблока АЭС «Куданкулам» (Индия) были впервые реализованы системы пассивного отвода тепла от реакторной установки, что стало прорывом в повышении безопасности АЭС.

Видео по теме: https://yadi.sk/d/UK3E6nOzfb_N1A

Атомная энергетика в мире

В настоящее время (по состоянию на 1 августа 2020 года) в 31 стране мира эксплуатируются 440 ядерных реакторов, в стадии сооружения – еще 54 энергоблока в 19 странах.

По данным МАГАТЭ, на долю АЭС сейчас приходится около 1/3 всей безуглеродной электрогенерации в мире. По состоянию на конец 2019 года АЭС мира генерировали примерно 10% всего объема производимой на планете электроэнергии.

При этом в отдельных странах доля атомной генерации существенно больше – во Франции примерно 70% электроэнергии вырабатывается на АЭС, а в Венгрии, Словакии и на Украине этот показатель доходит до 50%. В Бельгии доля атомной генерации составляет примерно 40%, в Швеции, Болгарии, Финляндии, Чехии и Словении на атомных станциях производится около 35% всей вырабатываемой электроэнергии, в Швейцарии – 23%.

Себестоимость производимой АЭС электроэнергии ниже, чем у большинства других видов генерации, при этом выработка не зависит от сезонных факторов, погодных условий. Цены на природный уран в меньшей степени волатильны, чем на углеводороды, поставки готового топлива осуществляются по долгосрочным контрактам.

Проекты по сооружению новых атомных генерирующих мощностей реализуются в странах, являющихся опытными игроками на мировой атомной арене (США, Великобритания, Финляндия, Словакия, Республика Корея и др.), а также в странах-новичках (ОАЭ, Бангладеш, Белоруссия, Турция и др.).

Понимая необходимость удовлетворения растущих энергетических потребностей и сбалансированного развития безуглеродной энергетики, некоторые страны мира наращивают темпы сооружения новых атомных энергоблоков особенно активно – в стадии сооружения в Китае находятся 11 энергоблоков, в Индии ведется строительство 7 новых реакторов.

По данным Международного энергетического агентства (МЭА), ядерная энергия позволила избежать выбросов 63 Гт углекислого газа с 1971 по 2018 год. Без нее выбросы от энергетического сектора были бы на 20% выше. Вместе с ветроэнергетикой, солнечной и гидрогенерацией атомная энергетика образует «зеленый квадрат» чистых источников энергии.

Роль Росатома на международной арене

Росатом – мировой лидер по количеству энергоблоков АЭС в зарубежном портфеле проектов (36 в 12 странах), лидер по обогащению урана (38% мирового рынка), занимает 14% мирового рынка добычи урана, 16% рынка ядерного топлива. Более 20 исследовательских реакторов были сооружены при поддержке России и по российским проектам. При участии специалистов из СССР и России в 12 странах мира построены в общей сложности свыше 70 атомных энергоблоков различной мощности.

Портфель зарубежных заказов Росатома на 10 лет – около 140 млрд долларов.

Исторически сложившаяся важнейшая компетенция Росатома – полный цикл ядерной энергетики: Росатом проектирует и сооружает АЭС под ключ, обеспечивает их произведенным на собственных мощностях топливом на протяжении всего срока эксплуатации, ведет модернизацию, обслуживание и обучение персонала, обеспечивает вывод из эксплуатации и услуги по переработке ОЯТ.

Госкорпорация не только развивает свои компетенции в традиционных ядерных сегментах, но и активно выходит на новые высокотехнологичные рынки как передовая научно-технологическая компания. Стратегическая цель – занять к 2030 году топовые позиции в экспорте высокотехнологичных продуктов, которые госкорпорация будет создавать и улучшать на основе уже имеющихся компетенций. Основные сегменты – ветроэнергетика, продукты из композитных материалов, продукты, созданные с использованием аддитивных

технологий, ядерная медицина, услуги по перевозке грузов по Севморпути, услуги по переработке отходов, программные продукты и сервисы, лазерные установки.

Для продвижения продукции и услуг Росатома развернута сеть из 14 региональных центров и страновых офисов, в сферу ответственности которых входят 65 стран мира.

Видео по теме: <https://yadi.sk/d/LbD7mPU9qM40cg>

Ядерные реакторы

Ядерный реактор – это инженерно-техническое устройство, реализующее основной физический принцип использования внутриядерной энергии путем локализации в определенном объеме самоподдерживающейся управляемой цепной реакции деления ядер.

Ядерные реакторы бывают:

- энергетическими, направленными на выработку электроэнергии и тепла;
- транспортными, где энергией вырабатываемого с их помощью пара приводятся в действие турбины, вращающие гребной вал или приводящие в действие турбоэлектрический генератор (устанавливаются на атомных ледоколах, подводных лодках, авианосцах, крейсерах);
- военными – используются для наработки оружейного плутония;
- двухцелевыми – используются одновременно и для наработки плутония, и для энергетических нужд;
- научно-исследовательскими – применяются для исследования ядерно-физических процессов, отработки перспективных конструкций и новых типов ядерного топлива;
- учебными – их задействуют в процессе обучения будущих инженеров АЭС и курсантов военно-морских училищ.

В атомной энергетике РФ сейчас применяются ядерные реакторы типа:

1. РБМК – уран-графитовый реактор. Замедлителем нейтронов в нем служит графит, а теплоносителем – обычная вода.
2. ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор. В отечественной атомной энергетике ВВЭР существуют трех основных типов: ВВЭР-440 (электрическая



мощность 440 МВт), ВВЭР-1000 (1000 МВт) и новейший ВВЭР-1200 (1200 МВт). Это корпусные реакторы, и энергоблоки АЭС с ВВЭР – двухконтурной схемы. Особенностью двухконтурной АЭС является технологическое разделение контуров теплоносителя – в данном случае обычной воды и рабочего тела турбины, то есть пара.

3. БН – реактор на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем.

4. КЛТ-40С – водо-водяной энергетический реактор, установленный на первой в мире плавучей атомной теплоэлектростанции.

5. РИТМ-200 – новейшая установка для атомного ледокольного флота с двумя реакторами мощностью 175 МВт каждый.

6. ЭГП – реакторы малой мощности (12 МВт) канального типа, используемые на Билибинской АЭС.

Современные реакторы российского дизайна:

1. Реактор ВВЭР-1200 – флагманский продукт. Отличается повышенной на 20% мощностью при сопоставимых с ВВЭР-1000 размерах оборудования, сроком службы 60 лет, возможностью маневра мощностью в интересах энергосистемы, высоким КИУМ (90%), возможностью работать 18 месяцев без перегрузки топлива и другими улучшенными удельными показателями. Технические решения, используемые в ВВЭР-1200, такие как бассейн выдержки отработавшего топлива внутри контайнмента, фильтры на выходе из межболочного вентилируемого пространства, уникальная ловушка расплава с жертвенным материалом, не имеющая аналогов пассивная система отвода тепла, – позволяют называть его реакторной установкой поколения 3+.

Первый энергоблок с реактором ВВЭР-1200 – шестой энергоблок Нововоронежской АЭС-2 – был включен в энергосистему России в августе 2016 года, он стал первым в мире энергоблоком поколения 3+.

2. БН-800, «быстрый натриевый», – реактор на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем российского дизайна, сооруженный на четвертом энергоблоке Белоярской АЭС (близ города Заречный Свердловской области). На нем планируется произвести окончательную отработку технологии реакторов на быстрых нейтронах, которая позволит в перспективе замкнуть ядерный топливный цикл.

В качестве топлива в БН-800 может использоваться как обычное (с оксидом урана), так и уран-плутониевое МОКС-топливо (смесь урана-235 и плутония-239).

Энергоблок № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800 должен стать прототипом более мощного блока БН-1200, призванного стать головным энергоблоком для последующего серийного сооружения.

Видео по теме: https://yadi.sk/i/39FIgovCeL_zYA
https://yadi.sk/d/_Nd3_yBphrEU8A

Безопасность атомной энергетики

Современные АЭС не оказывают негативного воздействия на окружающую среду. Не угрожают ни здоровью человека, ни местной промышленности. Целый ряд стран с процветающей индустрией туризма и развитым сельским хозяйством имеют действующие АЭС, расположенные в непосредственной близости от крупных культурных и густонаселенных центров.

Сегодняшние технологии позволяют обеспечить самый высокий уровень безопасности атомной энергетики для окружающей среды и людей, живущих в непосредственной близости от АЭС.

Самыми безопасными в мире на сегодняшний день признаны реакторы ВВЭР-1200 российского дизайна.

Система безопасности современных российских АЭС состоит из четырех барьеров на пути распространения ионизирующих излучений и радиоактивных веществ в окружающую среду:

1. Топливная матрица, предотвращающая выход продуктов деления под оболочку тепловыделяющего элемента.
2. Оболочка тепловыделяющего элемента, не дающая продуктам деления попасть в теплоноситель главного циркуляционного контура.
3. Главный циркуляционный контур, препятствующий выходу продуктов деления под защитную герметичную оболочку.
4. Система защитных герметичных оболочек – контайнмент. При этом оболочка рассчитана не только на внешнее воздействие, например падение самолета, смерч, ураган или взрыв, но также может выдержать внутреннее давление 5 кг/см² и внешнее воздействие от ударной волны, создающей давление 30 кПа, и падающего большого коммерческого авиалайнера. То есть если предположить, что вся поданная в реактор

вода превратится в пар и, как в гигантском чайнике, будет давить изнутри на крышку, то оболочка выдержит и это колоссальное давление. На российских АЭС устанавливают и другие элементы защиты, включая спринклерную систему, систему пассивного отвода тепла, систему удаления водорода, ловушку расплава, систему аварийного охлаждения активной зоны. (Наглядно и подробно это можно изучить здесь <https://rosatom.ru/about-nuclear-industry/safety-russian-npp>.)

На каждой АЭС присутствуют собственные силы гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ГО и ЧС), что делает максимально оперативным реагирование на нештатные ситуации.

С точки зрения защиты от террористов все действующие АЭС надежно охраняются войсками Росгвардии, которые имеют необходимое вооружение, технику и оснащение. Пронос (провоз) на территорию АЭС запрещенных предметов (оружие, боеприпасы и проч.) невозможен, на всех КПП установлены приборы обнаружения и видеонаблюдения, воздушное пространство охраняется силами ПВО ВС РФ.

Госкорпорация «Росатом» придает большое значение вопросам информирования общественности о нештатных событиях на ядерных объектах. Специальные службы по работе с общественностью существуют на всех АЭС и многих предприятиях атомной отрасли.

На АЭС ведется непрерывный мониторинг и анализ радиационного состояния как самой станции, так и территории вокруг нее с использованием автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО).

В ноябре 2019 года сдан в промышленную эксплуатацию второй энергоблок Нововоронежской АЭС-2, таким образом, в России появилась первая действующая станция поколения 3+, построенная по проекту АЭС с ВВЭР-1200. В июле 2020 года начался физпуск второго блока Ленинградской АЭС-2. Это означает, что в ближайшее время в России появится вторая полностью функционирующая станция поколения 3+. По данному проекту строят атомные электростанции в Венгрии, Финляндии, Турции, Китае, Белоруссии, Бангладеш, Индии и Египте.

Главным преимуществом проекта является повышенный уровень безопасности блоков в случае внешних воздействий или внутренних отказов. Это обеспечивается независимой работой активных и пассивных систем безопасности. Проект АЭС с ВВЭР-1200 обладает улучшенными технико-экономическими показателями и полностью соответствует требованиям

МАГАТЭ, Клуба европейских эксплуатирующих организаций (EUR) и постфукусимским требованиям.

Следующим этапом развития проектов с реакторами ВВЭР стал проект «ВВЭР-ТОИ». «ВВЭР-ТОИ» – это эволюционная разработка, позволяющая конкурировать на мировом рынке как по техническим, так и по экономическим параметрам. Срок сооружения серийного блока, возводимого по проекту «ВВЭР-ТОИ», составит всего 40 месяцев. Стоимость его строительства по сравнению с проектом предыдущего поколения должна быть снижена на 20%, а эксплуатационные расходы – на 10%. Кроме того, мощность блока увеличена с 1200 до 1255 МВт.

В проекте «ВВЭР-ТОИ» реализован ряд дополнительных мер безопасности. Блок рассчитан на землетрясение в 8–9 баллов против 7 в проекте АЭС с ВВЭР-1200. Для «ВВЭР-ТОИ» также предусматривается защита от падения 20-тонного истребителя, а как запроектное воздействие рассматривается падение 400-тонного самолета типа Boeing 747 или Airbus A380.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/IDeUHTOfHTNJBO>

<https://yadi.sk/d/W48MvA8WYdc3fg%D0%9F%D0%A1%D0%A0>

Ядерный топливный цикл

Последовательность действий, направленных на создание, работу и последующую переработку топлива для АЭС, называется ядерным топливным циклом – сокращенно ЯТЦ. Упрощенно его можно разделить на три стадии. Начальная – от добычи урановой руды до формирования тепловыделяющих сборок. Вторая – работа топлива в реакторе. И третья – обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ), то есть выгрузка и временное хранение на станции, переработка и захоронение РАО. Росатом обладает активами и компетенциями для реализации всех стадий ЯТЦ.

Топливная компания «ТВЭЛ», входящая в состав госкорпорации, поставляет ядерное топливо для всех российских АЭС, судовых и исследовательских реакторов РФ, а также для промышленных и исследовательских реакторов в другие страны.

На российском топливе работают станции в 15 странах мира – то есть каждый шестой промышленный реактор. Вместе они ежегодно производят порядка 400 млрд кВт·ч электроэнергии. Зарубежная выручка ТВЭЛ в 2019 году составила 0,9



млрд долларов США. Портфель зарубежных заказов на 10-летний период достиг 13,9 млрд долларов.

Специалисты топливного дивизиона Росатома уже создали новое топливо для широко используемых в России и других странах реакторов ВВЭР, топливо для первой в мире ПАТЭС (плавучей атомной теплоэлектростанции), а также топливо для АЭС западного дизайна «ТВС-Квадрат» для реакторов типа PWR (реактор с водой под давлением).

В настоящее время предприятия ТВЭЛ разрабатывают новые виды ядерного топлива:

1. Толерантное топливо – имеющее повышенную устойчивость к нештатным ситуациям.
2. Инновационное РЕМИКС-топливо для реакторов ВВЭР, которое получают из неразделенной смеси регенерированного урана и плутония, образующейся при переработке ОЯТ. Его применение позволит снизить потребление природного урана в топливном цикле.
3. МОКС-топливо – смешанное оксидное уран-плутониевое топливо из оксидов плутония и обедненного урана. Первый содержится в ОЯТ ядерных реакторов, второй получают путем обесфторивания обедненного гексафторида урана – урановых «хвостов», которые остаются после обогащения.
4. СНУП-топливо – принципиально новое смешанное нитридное уран-плутониевое топливо. На нем будут работать реакторы будущего – реакторы на быстрых нейтронах БРЕСТ и БН-1200. Это топливо имеет ряд преимуществ, среди которых меньшая загрузка для обеспечения той же мощности, большая безопасность реактора при его использовании, большая теплопроводность и совместимость с жидкометаллическим теплоносителем. Уже получены первые успешные результаты испытаний этого топлива, которые подтверждают его эффективность.

Видео по теме: <https://yadi.sk/d/OhXzcvi-wNT6qQ>
https://yadi.sk/i/umfqm_GGbBCAyQ
<https://yadi.sk/i/nHG7t7mcSq-ILQ>
<https://yadi.sk/d/IRBm0l5PgNPp4g>

Цели устойчивого развития

Госкорпорация «Росатом» строит свою стратегию и все бизнес-процессы в русле глобальной повестки устойчивого развития. В 2015 году в Глобальном договоре ООН, принятом 193 странами, определены 17 целей и 10 принципов устойчивого развития в трех областях: экономический рост, социальные улучшения и охрана окружающей среды.

Росатом успешно работает над реализацией лучших мировых и национальных практик по всем трем направлениям и оказывает позитивное влияние на достижение всех 17 целей. Исходя из масштаба влияния и специфики своей деятельности, Росатом выделяет для себя шесть ключевых целей устойчивого развития (ЦУР):

1. Недорогостоящая и чистая энергия. Атомные станции – это генераторы большой единичной мощности с минимальным уровнем углеродных выбросов, которые вносят весомый вклад в безуглеродную генерацию. Спектр производства чистой энергии Росатом расширяет в том числе за счет сегмента ветроэнергетики.
2. Достойная работа и экономический рост. Сооружение и эксплуатация АЭС с двумя энергоблоками обеспечивают занятость более 10 тыс. человек в сфере ядерной инфраструктуры и создают более 3 тыс. новых рабочих мест. Каждый доллар, инвестированный в строительство АЭС большой мощности, позволяет местным поставщикам заработать \$1,9, увеличить ВВП в среднем на \$4,3 и пополнить бюджет за счет налогов на \$1,4.
3. Индустриализация, инновации и инфраструктура. Сооружение и эксплуатация АЭС обеспечивают формирование соответствующей инфраструктуры, развивается фундаментальная и прикладная наука, национальная система подготовки кадров. Помимо этого, Росатом развивает новые направления бизнеса и проекты в социальной сфере («Бережливая поликлиника», «Чистая вода»), сооружает исследовательские реакторы (МБИР, участвует в проекте ИТЭР), изучает термоядерный синтез и создает лазерные технологии, строит суперкомпьютеры, развивает аддитивные технологии и т.д.
4. Ответственное потребление и производство. В отрасли разработана и внедрена Производственная система Росатома, направленная на соблюдение культуры бережливого производства, внедрена система менеджмента качества, применяются международные стандарты ISO 14001, ISO 9001, внедряются

технологии рециклинга, ведутся работы по переходу на замкнутый ядерный топливный цикл и по переработке ОЯТ. Безопасность на всех стадиях производства и эксплуатации объектов – безусловный приоритет Росатома.

5. Борьба с изменением климата. Работа всех АЭС российского дизайна в мире предотвращает выбросы порядка 210 млн т углекислого газа в год.

6. Партнерство в интересах устойчивого развития. Росатом участвует в проработке повестки устойчивого развития на профильных международных площадках – конференциях МАГАТЭ, Всемирной ядерной ассоциации (WNA) и т.д. Госкорпорация напрямую задействована в четырех национальных проектах: «Экология», «Цифровая экономика», «Комплексный план развития инфраструктуры» и «Повышение производительности труда». Предприятия Росатома также участвуют в мероприятиях в рамках национальных проектов «Образование», «Международная кооперация и экспорт», «Здравоохранение», направленных на выполнение приоритетов устойчивого развития России.

Видео по теме: <https://yadi.sk/d/wL7WmCeDpkL5wA>
<https://yadi.sk/d/RQDxEqzPBgqe1A>

Экология и рециклинг

Росатом в своей деятельности уделяет повышенное внимание вопросам экологии, защиты окружающей среды и ответственного потребления. Это одна из целей устойчивого развития (ЦУР), которые госкорпорация сформулировала для себя на основе принципов устойчивого развития ООН.

В 2018 году Росатом потратил 22,24 млрд руб., чтобы собирать и очищать сточные воды, обеспечивать утилизацию отходов производства и потребления, охранять атмосферный воздух и воду.

Процесс получения энергии в реакторе АЭС не приводит к выбросам углекислого газа в атмосферу, поэтому атомная энергетика относится к чистой. Согласно разработанной Росатомом концепции «зеленого квадрата», для снижения темпов глобального потепления необходимо развивать четыре вида энергетики: ветро-, гидро-, солнечную и атомную.

Один из ключевых показателей ответственного потребления в системе ценностей Росатома – рециклинг, повторное использование отработавших материалов.

Росатом развивает рециклинг во всех своих бизнесах. Когда мы говорим об атомной генерации, то это в первую очередь переработка отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и постепенное вовлечение в новый топливный цикл продукции добычи, переработки и ОЯТ, которые прежде считались отходами. Глобальная цель атомной отрасли РФ – переход на замкнутый ядерный топливный цикл, когда в результате работы АЭС практически не остается отходов. Также разрабатываются технологии рециклинга композитных материалов.

Предприятие Росатома ФГУП «Федеральный экологический оператор» наделено полномочиями по созданию комплексной системы обращения с отходами I и II классов опасности на всей территории страны для извлечения из них полезных компонентов и возврата их в хозяйственный оборот.

Комплексная система обращения с этими отходами, которую создает ФЭО, включает в себя три составляющие:

- государственная информационная система по обращению с отходами I и II классов (ГИС);
- федеральная схема по обращению с отходами I и II классов;
- производственно-логистическая инфраструктура по переработке этих отходов, включая создание экотехнопарков, где будет организован сам процесс переработки.

Кроме того, в рамках федерального проекта «Чистая страна» Федеральный экологический оператор занимается ликвидацией объектов накопленного экологического вреда. В частности, рекультивирует одну из крупнейших свалок ТБО в России – городскую свалку в Челябинске, а также приступает к проектированию ликвидации накопленного вреда на полигоне токсичных отходов «Красный Бор».

Видео по теме: <https://yadi.sk/d/OSsv-qFtfP2FNw>



«Атомфлот»

Россия – родина первого в мире атомного ледокола «Ленин» и обладательница единственного в мире атомного ледокольного флота. Сегодня в составе подконтрольного Росатому «Атомфлота» четыре атомохода: «Вайгач», «Таймыр», «Ямал» и «50 лет Победы», а также единственный в мире атомный лихтеровоз «Севморпуть».

В отличие от дизельных, атомные ледоколы не наносят вреда хрупкой арктической природе. След атомного ледокола – это только облако пара. А весь свой мусор атомоходы увозят с собой в экологических отсеках для сбора и утилизации продуктов жизнедеятельности судна и экипажа.

Росатом наделен функцией единого инфраструктурного оператора Северного морского пути.

Основные направления деятельности «Атомфлота» – оказание услуг: ледокольного флота в акватории Северного морского пути, портового флота в портах СМП, транспортировки грузов по Севморпути, судоремонта и обращения с ОЯТ и РАО.

Сегодня ледокольное обеспечение крупнейших национальных арктических углеводородных проектов – одна из главных задач «Атомфлота».

В ближайшем будущем атомный ледокольный флот расширится: в его состав войдут строящиеся ледоколы нового поколения: пять универсальных атомных ледоколов проекта 22220 «Арктика» и еще три сверхмощных атомных ледокола «Лидер».

Помимо оказания услуг по ледокольной проводке, «Атомфлот» обеспечивает комплекс услуг портового флота в акватории порта Сабетта. Проект «Портофлот», состоящий из буксиров «Пур» и «Тамбей», ледокольных буксиров «Юрибей» и «Надым», а также портового ледокола «Обь», открыл новое направление деятельности предприятия. Одна из ключевых задач судов проекта – оказание услуг по портовому обслуживанию танкеров-газовозов в порту в условиях повышенной ледовой обстановки.

Видео по теме: <https://yadi.sk/d/XwFn2emQe39Vvw>
<https://yadi.sk/d/yLFM9pNk3NqcsQ>

Проект «Прорыв»: реакторы на быстрых нейтронах, замкнутый ядерный топливный цикл

«Прорыв» – один из главных мировых проектов в атомной энергетике. Он направлен на создание новой технологической платформы атомной отрасли с замкнутым ядерным топливным циклом с использованием реакторов на быстрых нейтронах.

Замкнутый ядерный топливный цикл (ЗЯТЦ) – это топливный цикл, при котором отработавшее ядерное топливо (ОЯТ), выгруженное из реактора, перерабатывают для извлечения урана, плутония и других элементов для повторного изготовления ядерного топлива.

Эта система максимально эффективного использования природного урана (а при рециклировании, кроме урана и плутония, еще америция и нептуния) обеспечивает радиационную эквивалентность выделяемых радиоактивных отходов по сравнению с добываемым урановым сырьем. Это будущее атомной энергетики, мечты отцов-основателей отрасли, которые в наше время становятся реальностью.

Россия занимает первое место в мире в технологиях строительства реакторов на быстрых нейтронах. На предприятиях Росатома разработана и отлажена технология изготовления топливных таблеток из смеси оксидов плутония, наработанного в энергетических реакторах, и оксида обедненного урана, так называемых вторичных «хвостов» обогатительного производства, осваивается технология смешанного нитридного уран-плутониевого топлива. Это позволит минимизировать объемы хранения ОЯТ за счет его повторной переработки, вовлечь в топливный цикл и утилизировать накопленные по всему миру запасы обедненного гексафторида урана (ОГФУ) и плутония, многократно увеличить сырьевую базу атомной энергетики.

На площадке Сибирского химического комбината возводится опытно-демонстрационный энергетический комплекс. В его состав войдут энергоблок с реактором БРЕСТ-ОД-300 со свинцовым теплоносителем, комплекс по производству смешанного нитридного уран-плутониевого ядерного топлива, а также комплекс по переработке отработавшего топлива.

Стратегия развития Росатома предполагает, что к 2050 году ядерная энергетика в России станет двухкомпонентной: в производстве будут применяться



реакторы как на тепловых, так и на быстрых нейтронах, а замкнутый ядерный топливный цикл станет реальностью.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/iQas-DBHLiwhjA>
<https://yadi.sk/i/EfvGPBcDJhMhzA>
https://yadi.sk/d/_Nd3_yBphrEU8A
<https://yadi.sk/d/NsPitgJIJAPsyA>

АСММ и ПАТЭС

Атомные энергоблоки малой мощности (до 300 МВт) – одно из перспективных направлений развития атомной энергетики. МАГАТЭ оценивает мировую потребность в маломощных реакторах до 2040 года от 0,5 до 1 тыс. блоков.

Целый ряд компаний в мире работает над проектами подобных установок. Они позволяют решать проблемы энергообеспечения труднодоступных территорий, замены устаревающих теплоэлектростанций, работающих на угле или дизеле.

Росатом занимает лидирующие позиции в реализации проектов с применением реакторных технологий малой мощности.

22 мая 2020 года российские атомщики сдали в эксплуатацию единственную в мире плавучую атомную тепловую электрическую станцию. ПАТЭС расположена в Певеке, самом северном портовом городе России. Станция состоит из береговой инфраструктуры и ПЭБ (плавучего энергоблока) «Академик Ломоносов».

Плавучая атомная станция оснащена двумя реакторными установками ледокольного типа КЛТ-40С, которые могут вырабатывать до 77 МВт электроэнергии и до 146 Гкал/ч тепловой энергии в режиме выдачи максимальной тепловой мощности – этого достаточно, чтобы обеспечить энергопотребление города с населением около 100 тыс. человек.

Сегодня плавучая атомная теплоэлектростанция обеспечивает 30% потребности Чаун-Билибинского энергоузла, а в дальнейшем в полном объеме обеспечит возрастающие потребности Чукотки в электроэнергии, в том числе предприятия по добыче золота, меди и других полезных ископаемых на территории региона. ПАТЭС также станет одним из опорных элементов инфраструктуры Северного морского пути.

Это уникальный проект, не имеющий аналогов в мире. Сегодня к ПАТЭС проявляют интерес множество стран, в их числе страны Юго-Восточной Азии (Малайзия, Индонезия, Таиланд) и Ближнего Востока (Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты, Катар).

Росатом продолжает работу над проектами атомных станций малой мощности на базе новейшего малого реактора интегрального типа серии РИТМ. Шесть таких реакторов изготовлены и установлены на универсальные ледоколы «Арктика», «Сибирь» и «Урал». В ноябре 2019 года произведен физпуск двух энергоустановок ледокола «Арктика». Реакторы серии РИТМ уже сейчас можно назвать референтными.

Росатом предлагает решения по созданию атомных станций малой мощности как для наземных, так и для плавучих объектов.

В основе наземной атомной станции малой мощности – реакторы серии РИТМ мощностью от 50 МВт. Срок эксплуатации такой станции – 60 лет, топливный цикл – до 7 лет. До конца 2020 года будет определена площадка для сооружения пилотной атомной станции малой мощности в России. Росатом планирует завершить ее строительство и осуществить физпуск в 2027 году.

Оптимизированный плавучий энергоблок (ОПЭБ) – второе поколение ПАТЭС. Энергоблок будет оснащен двумя реакторными установками серии РИТМ общей мощностью 100 МВт. Срок эксплуатации ОПЭБ – 60 лет, топливный цикл – до 10 лет.

Помимо обеспечения электроэнергией и теплом, наземные и плавучие станции с реакторами серии РИТМ можно применять для опреснения морской воды.

К перспективным разработкам Росатома в области атомных станций малой мощности относится и проект блочно-модульной станции мощностью до 10 МВт с реакторной установкой «Шельф». Такие станции в будущем позволят удовлетворить потребности в энергообеспечении небольших изолированных поселков и промышленных предприятий.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/oxugQXJXLw8Ctw>

<https://yadi.sk/d/4FSHi7COnVcamA>

<https://yadi.sk/d/XwFn2emQe39Vvw>

Ядерные технологии для космоса

Развитие космонавтики неразрывно связано с ростом энергообеспечения космических аппаратов и расширением их функциональных возможностей.

Энергетика космических аппаратов подразделяется на два основных направления: мощности для обеспечения движения космического аппарата и для электрообеспечения бортовой аппаратуры и полезной нагрузки. В обоих этих направлениях ведутся разработки использования ядерных технологий.

На сегодняшний день переход на качественно новый уровень освоения человеком космического пространства и дальние полеты к другим планетам возможны только с использованием атомной энергии. В 2010 году в России стартовал инновационный проект по созданию транспортно-энергетического модуля (ТЭМ) с ядерной энергодвигательной установкой.

Основное назначение ТЭМ – лунный буксир. В перспективе на основе созданных технологий ядерной энергодвигательной установки с помощью ТЭМ можно будет решать такие амбициозные задачи, как полет на Марс, осуществление экспедиций к дальним планетам Солнечной системы, борьба с астероидной опасностью, очистка околоземного пространства от космического мусора и т.д.

На основе преобразования тепла радиоактивного распада в электрическую энергию построены радиоизотопные термоэлектрические генераторы – РИТЭГи, стабильные и долговечные источники электроэнергии, способные работать в условиях космического холода и высоких радиационных полей планет-гигантов.

Радиоизотопным «сердцем» – РИТЭГом, содержавшим в большинстве случаев радионуклид плутоний-238, были снабжены американские космические аппараты «Пионер-10» и «Пионер-11», «Вояджер-1» и «Вояджер-2», «Галилео», «Улисс», «Кассини», а также спускаемые зонды первого и второго «Викингов». Некоторые из них работают до сих пор.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/gzlEB9w75CXz2w>
<https://yadi.sk/d/xq-5PsxJleWnvg>

Суперкомпьютеры, квантовые компьютеры

Росатом – ведущий разработчик отечественных суперЭВМ.

В двух ядерных центрах – РФЯЦ-ВНИИТФ в Снежинске и РФЯЦ-ВНИИЭФ в Сарове – работают собственные мощные суперкомпьютеры. Также такие машины выпускают серийно, для внешних заказчиков. Институты госкорпорации производят серийные суперкомпьютеры мощностью до 100 терафлопс для внешних заказчиков, среди которых ведущие промышленные и транспортные компании, образовательные организации. Установки выгодно отличаются от аналогов компактностью (площадь, занимаемая внутри помещения, – 1,32 м²), низким уровнем шума, отсутствием тепловой нагрузки в помещении за счет замкнутого воздушного контура, возможностью удаленного управления системами жизнеобеспечения.

Саровский РФЯЦ-ВНИИЭФ решением Правительства России определен головной организацией в стране по направлению развития технологий высокопроизводительных вычислений, включая суперкомпьютерные технологии. Это единственный центр, в котором комплексно разрабатывают и развивают все основные компоненты суперкомпьютерных технологий. Здесь работает один из самых крупных в стране вычислительных центров, мощности которого используют для решения задач не только отрасли, но и сторонних организаций.

Весной этого года, в разгар пандемии коронавируса, математики ядерного центра в Снежинске с помощью суперкомпьютеров разработали свой способ прогнозирования развития пандемии COVID-19. За основу взяли самую популярную в мире математическую модель распространения вирусных заболеваний SEIRD, но добавили больше параметров для анализа, значительно повысив точность прогноза. Была также разработана своя сложная статистическая модель на базе метода Монте-Карло, позволяющая нивелировать недостатки SEIRD. Совместное использование обеих моделей позволило повысить точность прогнозов.

Технологии будущего – это квантовые компьютеры. Они могут работать в разы быстрее, чем самые мощные суперЭВМ. Чтобы обеспечить национальную безопасность и технологическую независимость России, Росатом совместно с партнерами разработал дорожную карту по развитию квантовых технологий – «Квантовые вычисления». Планируется, что квантовый компьютер разработки Росатома появится до 2024 года.



Видео по теме: <https://yadi.sk/i/3l1kO-4swJlQog>
<https://yadi.sk/i/dXi7odogETMxiQ>
https://yadi.sk/d/58p_XdVwhAjWKw

Термоядерный синтез, лазеры, ИТЭР

Росатом – один из мировых лидеров в исследовании термоядерного синтеза и технологиях лазерного термоядерного синтеза, с которым связана энергетика будущего.

Термоядерный синтез – это процесс, при котором ядра легких атомов в результате теплового движения сближаются настолько, что, преодолев кулоновский барьер, взаимодействуют, образуя более тяжелые атомные ядра. При этом выделяется колоссальный объем энергии. Цель человечества – сделать реакцию термоядерного синтеза управляемой, что позволит создать термоядерный реактор, практически неисчерпаемый, экологически чистый источник энергии.

Наиболее эффективная реакция термоядерного синтеза протекает между изотопами водорода – дейтерием и тритием. При каждом слиянии ядер этих изотопов образуются нейтрон и ядро гелия, а также 17,6 МэВ энергии. Из 86 г смеси дейтерия и трития при термоядерном синтезе можно получить такое же количество энергии, как при сжигании 1 тыс. т угля.

Российскими учеными была разработана наиболее развитая концепция термоядерной установки – токамак, тороидальная камера с магнитными катушками для магнитного удержания плазмы с целью достижения условий, необходимых для протекания управляемого термоядерного синтеза. Русский термин «токамак» без перевода входит сегодня во все языки мира наряду со словом «спутник».

ИТЭР (International Thermonuclear Experimental Reactor) – проект первого в мире международного термоядерного экспериментального реактора, в котором участвуют 35 стран. Задача проекта – доказать возможность использования термоядерной энергии в промышленных масштабах и отработать необходимые для этого технологические процессы. Площадка для реактора выбрана на юге Франции, в Провансе, близ Марселя. Пуск реактора и получение на нем первой плазмы планируются в 2025 году.



Россия – одна из ведущих участниц проекта ИТЭР. Отечественным специалистам поручено производство 25 уникальных систем будущей установки. Головной организацией, объединяющей усилия российских ученых и предприятий по проекту ИТЭР, является Росатом. Для этой цели сформировано частное учреждение государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – Проектный центр ИТЭР.

На предприятиях Росатома работы по термоядерному синтезу ведутся по разным направлениям. В настоящее время в РФЯЦ-ВНИИЭФ в Сарове идет сооружение самой мощной в мире лазерной установки нового поколения, на которой планируется производить эксперименты по инерциальному управляемому термоядерному синтезу.

Высота здания для лазерной установки – 32 м. А мощность импульсной энергии, которая будет подводиться к термоядерной мишени, в 1,5 раза больше, чем у самой мощной из действующих на сегодняшний день лазерных установок – NIF (США).

Чтобы обеспечить сверхпроводниками строительство международного реактора ИТЭР, на Чепецком механическом заводе в Удмуртии в 2009 году было организовано их промышленное производство. Стренды для ИТЭР производства ЧМЗ представляют собой уникальное композиционное изделие. Весь процесс производства базируется на мощностях предприятия и представляет собой цепь сложных, филигранных операций. В итоге получают нить диаметром меньше 1 мм, внутри которой более 10 тыс. тончайших (2–6 микрон) сверхпроводящих волокон. Каждое волокно тоньше человеческого волоса в 10 раз. В общей сложности ЧМЗ произвел для международного реактора 56 тыс. км сверхпроводов. Проводом такой длины можно 1,5 раза обернуть земной шар!

Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» и входящие в ее состав Чепецкий механический завод и ВНИИНМ зарекомендовали себя как надежные поставщики сверхпроводящих материалов для глобального проекта ИТЭР. В декабре 2014 года предприятие полностью выполнило свои обязательства по поставкам сверхпроводящих материалов для ИТЭР. Российский Nb₃Sn-сверхпроводник был признан Организацией ИТЭР лучшим в мире по стабильности эксплуатационных характеристик после 1 тыс. электромагнитных циклов, моделировавших рабочие условия магнитной системы реактора.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/ui6l3A2L1yUs9Q>



<https://yadi.sk/d/X5W2WG01HQeMdw>

<https://yadi.sk/d/Q9KOx2x-XD8AgA>

Многоцелевой исследовательский реактор на быстрых нейтронах (МБИР)

Россия – лидер по числу исследовательских ядерных установок разного типа. В нашей стране находится более 20% всего мирового парка действующих исследовательских реакторов и самое большое количество высокопоточных исследовательских реакторов: чем выше поток нейтронов, тем быстрее достигается цель экспериментов по облучению объектов исследований.

МБИР (многоцелевой исследовательский реактор на быстрых нейтронах), который будет достигать наибольшей в мире плотности потока нейтронов, сооружают сегодня на площадке Научно-исследовательского института атомных реакторов (ГНЦ «НИИАР») в Димитровграде Ульяновской области. Он призван заместить эксплуатируемый на площадке института более полувека исследовательский реактор на быстрых нейтронах БОР-60 и существенно расширить его экспериментальные возможности по проведению научно-технических исследований и реакторных экспериментов.

На МБИР предполагается реализовывать широкий спектр задач: исследования перспективных топливных и конструкционных материалов, а также новых и модифицированных теплоносителей, изучение поведения топлива в нестационарных и аварийных режимах эксплуатации и т.д. Кроме того, МБИР даст возможность решать актуальные прикладные задачи: производство изотопной продукции различного назначения, наработка модифицированных материалов, использование пучков нейтронов для медицинских целей, производство тепловой и электрической энергии и т.д.

Планируется, что на базе реактора МБИР будет создан Международный центр исследований, интерес к участию в котором уже проявили несколько стран.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/VrWcX7RqJoKBiw>

<https://yadi.sk/d/aMhMVTReKOkGLO>

<https://yadi.sk/d/qmUdzZFGzm-yhA>

Ядерная батарейка

Ядерная батарейка – бета-вольтаический источник питания нового поколения, который может работать без подзарядки несколько десятилетий.

Принцип действия ядерной батарейки основан на бета-вольтаическом эффекте: бета-излучение радиоактивного изотопа с помощью полупроводника преобразуется в электрическую энергию. «Начинка» такой батареи – высокообогащенный радиоизотоп никель-63. Это чистый источник энергии: мягкое бета-излучение не сопровождается вредным гамма-излучением, а испускаемые изотопом электроны низких энергий легко поглощаются корпусом батарейки. Эти особенности делают использование батарейки безопасным для человека.

Никель-63 в природе не встречается, его можно наработать только искусственно. Чтобы получить достаточно мощную батарейку, нужен высокообогащенный продукт. В Росатоме создали технологию, позволяющую добиться обогащения до 80 Ки/г – почти в 4 раза выше, чем у конкурентов.

Предприятия Росатома в кооперации с внеотраслевыми организациями уже создали образец ядерной батарейки на никеле-63. По конструкции он похож на слоеный пирог: 200 алмазных полупроводников чередуются с 200 слоями никеля-63. Размеры образца – 5×5 мм. Это в разы меньше всех аналогов. Энергоемкость – 300 Вт·ч/г.

В перспективе ядерные батарейки на никеле-63 можно будет использовать в микроэлектронике, медицине, космической технике.

Видео по теме: <https://yadi.sk/d/WTZET3qEc-BlwA>

Центры ядерной науки и технологий

Россия обладает значительным опытом проектирования, строительства, эксплуатации, обслуживания и модернизации исследовательских реакторов. Основываясь на этом опыте, Росатом сегодня предлагает зарубежным партнерам свой уникальный проект – Центр ядерной науки и технологий (ЦЯНТ).

ЦЯНТ объединяет в себе целый спектр ядерных инноваций и технологий для научного и промышленного применения, которые помогают решать задачи в сфере экономики, а также положительно сказываются на уровне жизни



населения стран, где реализуется проект. Он служит драйвером развития ключевых секторов экономики, таких как наука и инновации, промышленность, здравоохранение, образование, сельское хозяйство и пищевая индустрия, и способствует достижению целей в области устойчивого развития, принятых ООН.

В базовой конфигурации ЦЯНТ состоит из многофункционального исследовательского реактора и комплекса лабораторий. Дополнительно в состав проекта может быть включен Центр ядерной медицины, предназначенный для производства радиофармпрепаратов, диагностики и лечения раковых и других заболеваний, – в среднем такой центр позволяет ежегодно проводить клинические исследования более 5 тыс. пациентов в год. Кроме того, ЦЯНТ может быть оснащен Многоцелевым центром облучения (МЦО), в котором проводится стерилизация медицинских изделий, обработка продуктов питания с целью сохранения их качества и продления срока годности, а также стерилизация насекомых-вредителей. ЦЯНТ адаптируется под потребности времени и может включить в себя элемент глобального проекта МАГАТЭ Zodiac, направленного на исследования заболеваний, передающихся от животных к человеку.

Многие страны, включая Белоруссию, Вьетнам, Замбию, Сербию, Руанду, заинтересованы в реализации проекта ЦЯНТ в сотрудничестве с Росатомом.

Госкорпорация является надежным партнером в сфере ядерных технологий:

- Более 122 исследовательских реакторов в разных странах были сооружены при поддержке России. Сегодня Росатом является оператором 20% собственного парка исследовательских реакторов в мире.
- Более 50 исследовательских реакторов эксплуатируются на территории России.
- 20 тыс. сотрудников предприятий и институтов НИОКР Росатома обеспечивают мощную научно-исследовательскую базу госкорпорации и ее тесное сотрудничество со странами-партнерами.

Композитные материалы

Росатом в лице специализированного дивизиона UMATEX занимает первое место в России и входит в десятку мировых лидеров по производству углеродного волокна широкого ассортимента. Помимо непосредственно производства, UMATEX оказывает инжиниринговую поддержку партнеров и занимается научно-исследовательской деятельностью.

На предприятиях Росатома реализован полный цикл производства композитов: технологический процесс начинается с получения синтетического ПАН-прекурсора (исходное сырье для углеволокна в виде полиакрилонитрильных волокон), углеродного волокна, тканей и препрегов (композитов-полуфабрикатов) на его основе, а заканчивается разработкой и внедрением готовых продуктов в различные отрасли промышленности. В настоящее время в Челябинске на Заводе углеродных и композиционных материалов (ЗУКМ) тестируется оборудование для создания новых продуктов посредством резки волокна, то есть вторичной переработки композитов.

Завод «Алабуга-Волокно» – предприятие по переработке углеродного волокна на территории одноименной особой экономической зоны на территории Республики Татарстан мощностью более 1,4 тыс. т в год. Он производит углеродное волокно марки UMT на основе ПАН-прекурсора.

Композитные материалы, в первую очередь углеродное волокно, – одно из передовых направлений развития материалов будущего. Углеволокно способно работать в условиях сверхвысоких нагрузок, там, где не выдерживают другие материалы. Предметы вокруг нас – техника, здания, транспорт – становятся выше, прочнее, легче, удобнее.

Перед Росатомом стоит задача полноценного импортозамещения и создания высокотехнологичного и конкурентоспособного на мировом рынке продукта.

В 2018 году в Татарстане, Московской и Саратовской областях по инициативе UMATEX создан промышленный кластер «Композиты без границ» – международная кооперация, направленная на формирование в России полной технологической цепочки производства композитных материалов, включая углеродное волокно, стекловолокно, базальтовое волокно, ткани и препреги на основе этих волокон, а также готовые композитные изделия для конечных потребителей.

Резидентами кластера стали уже более 20 предприятий, вузов и технопарков.



Видео по теме: <https://yadi.sk/i/G4h53kW5o4-G0g>

<https://yadi.sk/d/MceZQDteUKHr6Q>

Водородная энергетика

Водородная энергетика – это новый технологический уклад, где водород играет роль накопителя энергии, энергоносителя и химического реагента в промышленности. Водородная энергетика на базе АЭС стала одним из направлений комплексной программы по развитию атомной науки и технологий. Росатом к 2050 году планирует производить до 50 млн т водорода в год и обеспечивать около 10% мирового потребления.

Сейчас большая часть производимого в промышленном масштабе водорода в мире получается в процессе паровой конверсии метана. В результате сжигается около половины исходного газа и происходит негативный для экологии выброс продуктов сгорания. Росатом может предложить экологически чистые ядерные технологии производства водорода. Можно проводить электролиз (электролитическое разложение воды на кислород и водород) с использованием энергии действующих АЭС с водо-водяными реакторами или же с помощью высокотемпературных газовых реакторов. Несколько проектов таких установок уже есть в госкорпорации.

По оценкам экспертов Hydrogen Council (Совет по водороду, международная организация), к 2050 году мир будет потреблять уже 550 млн т водорода в год. Водородная энергетика и расширение использования водорода в целом рассматриваются как один из способов решения важной экологической задачи по сокращению выбросов парниковых газов.

Прогнозируется, что главными драйверами роста объема потребления водорода станут экологически чистая водородная энергетика и транспорт на водородном топливе.

Роль заказчика и эксплуатирующей организации объектов атомно-водородной энергетики будет исполнять концерн «Росэнергоатом».

Ветроэнергетика

В 2016 году Росатом вышел на рынок ветроэнергетики и намерен до 2023 года создать ветроэлектростанции общей мощностью 1 ГВт, заняв более 30% российского рынка ветрогенерации. Профильный дивизион госкорпорации уже запустил самую крупную ветроэлектростанцию (комплекс из 60 ветроустановок) в РФ на территории Республики Адыгея.

Развитие ветроэнергетики Росатом, технологический лидер безуглеродной генерации, рассматривает как один из органичных и неотъемлемых элементов портфеля технологий «зеленой» энергетики.

Росатом стремится не просто строить ветроэлектростанции, но и развивать внутри страны профильные компетенции, в частности за счет накопленного опыта в строительстве комплектующих для АЭС и создания с голландской компанией Lagerwey совместного предприятия Red Wind B.V. для управления цепочкой поставщиков комплектующих, поставки ветроустановок под ключ и осуществления послепродажной поддержки.

Для этих же целей реализован проект по созданию в Волгодонске на базе «Атоммаша» промышленного производства компонентов и сборки ветроэнергетических установок. Эти работы идут в русле принятого на уровне президента и Правительства РФ курса на импортозамещение и локализацию важных производств внутри страны.

В настоящее время «НоваВинд» осуществляет реализацию программы строительства ВЭС еще на четырех площадках в Ставропольском крае и Ростовской области. Следующий крупнейший ветропарк появится в Кочубеевском районе Ставропольского края. Его установленная мощность составит 210 МВт. Это 84 ветроэнергетические установки по 2,5 МВт каждая. В настоящий момент на площадке уже начаты работы по монтажу ВЭУ. Ввод Кочубеевской ВЭС планируется в конце 2020 года.

Начато строительство Кармалиновской ВЭС в Ставропольском крае. Общая мощность второй строящейся ветроэлектростанции в крае составит 60 МВт, плановая среднегодовая выработка – 147 ГВт·ч. На площадке будут размещены 24 ветроустановки по 2,5 МВт каждая.

Получено разрешение на строительство Марченковской ВЭС в Ростовской области. ВЭС будет состоять из 48 ветроэнергетических установок общей мощностью 120 МВт.



Видео по теме: <https://yadi.sk/i/XGopLuuhsaGqjA>
https://yadi.sk/d/gqfjGJ_6p7t84w

Ядерная медицина

Развитие современной медицины прочно связано с радиационными технологиями. Развитием и совершенствованием этих направлений сегодня занимается компания «Росатом Хэлскеа» – единый интегратор в области радиационных технологий для медицины и промышленности среди предприятий Росатома.

В России находится 40% мирового парка реакторных установок, на которых нарабатывают медицинские радиоизотопы. Лаборатории на основе циклотронов Росатома работают в 14 городах мира.

Доля российской атомной отрасли по наработке радиоизотопов в мире достигает 25–40%, в зависимости от вида радиоизотопной продукции. Долгосрочная цель – стать третьим по объему выручки игроком на международном рынке.

Ядерная и радиационная медицина сегодня – это лучевая терапия, диагностика заболеваний, мониторинг состояния внутренних органов, ведение терапевтических процедур, включая лечение злокачественных новообразований, лучевая терапия при онкологических заболеваниях, проведение перспективных исследований. К 2030 году Росатом планирует занять около 1/10 мирового рынка ядерной медицины.

Росатом ведет активные работы по модернизации и созданию новых образцов медицинской техники (в том числе комплексов контактной и дистанционной лучевой терапии, циклотронов для циклотронно-радиохимических комплексов, на базе которых производится синтез радиофармпрепаратов, столь необходимых для медицинских томографов и проч.).

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/JUkMFaAEWekgOw>
<https://yadi.sk/d/dfvhUoRqAi-WAw>

Аддитивные технологии

Аддитивное производство – это создание изделий, основанное на поэтапном добавлении материала на основу в виде плоской платформы или осевой заготовки. В отличие от традиционных производств, где в процессе изготовления по шаблону от исходника отсекается все лишнее, здесь изделие создается, наращивается из исходного материала. С помощью аддитивного производства можно создавать детали сложных форм и из уникальных сочетаний материалов.

Росатом активно развивает аддитивное направление: в госкорпорации создан первый в России двухлазерный двухпорошковый принтер, сейчас налаживают серийное производство 3D-принтеров. Разрабатывают новые материалы, которые 3D-принтеры используют для печати. Есть опыт в выполнении заказов для нужд атомной промышленности и медицины. Возможности аддитивных технологий, имеющиеся в атомной отрасли, в полной мере продемонстрирует Центр аддитивных технологий, который в скором времени откроется в Москве.

«Росатом Аддитивные технологии» производит сегодня 3D-принтеры на основе технологий SLM, материалы для печати металлами, проволокой, полимерами, композитами и керамикой. Предлагает услуги 3D-печати и сервисного обслуживания оборудования, а также цифровые платформы для проектирования.

Мировой рынок аддитивных технологий сегодня стремительно растет. Россия стартовала несколько позже, чем мировые лидеры (например, США), но зато стремительно – за 8 лет (2010–2018 годы) российский рынок вырос в 10 раз и продолжает расти в среднем на 20% в год.

Росатом берет на себя задачи по консолидации игроков российского рынка аддитивных технологий и выработке общей стратегии развития отрасли: для этого была разработана и утверждена в Правительстве РФ дорожная карта развития аддитивных технологий до 2030 года, которая сейчас активно реализуется. К этому времени Россия имеет все шансы войти в топ-5 ключевых игроков глобального рынка аддитива.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/agcZyfOEAPlvuw>
<https://yadi.sk/d/ohncaUgDSPA0Rg>

Радиационные технологии

Радиационными технологиями называют неэнергетическое применение ионизирующего излучения. Воздействуя таким образом на объекты, можно добиваться полезного изменения их свойств и совершенно новых эффектов: убивать насекомых и патогенные бактерии в продуктах питания, стерилизовать медицинские изделия и лекарства, бороться с опасными инфекциями путем обработки насекомых-переносчиков, защищать сельхозпродукцию, выявлять скрытые дефекты в изделиях и конструкциях без их разрушения, улучшать свойства различных материалов, расширяя возможности их использования, определять возраст археологических находок и многое другое.

Сегодня свыше 40% медицинских изделий в мире стерилизуют при помощи радиационных технологий. Это повязки, марля, лезвия скальпелей, шприцы, маски, одноразовые перчатки и одежда, катетеры, протезы, шовные нити и т.д.

Ионизирующее излучение также все чаще используют в пищевой и сельскохозяйственной промышленности, химической и других отраслях. Оно обеспечивает микробиологическую безопасность, но не приводит к возникновению остаточной радиоактивности, что проверено и подтверждено МАГАТЭ, ФАО ООН и ВОЗ.

Радиационные технологии востребованы буквально во всех сферах деятельности человека. При этом объекты, подвергавшиеся воздействию ионизирующего излучения, безопасны. Так, они применяются для стерилизации масок, медицинских транспортных систем для тестирования на различные заболевания, в том числе на COVID-19, медицинских приборов и т.д. Метод радиационного неразрушающего контроля применяется для оценки состояния конструкций и изделий не только в атомной, но и в других видах промышленности (авиационной, нефтегазовой, ракетно-космической, химической и т.д.), а также в досмотровой технике для контроля грузов.

С помощью ионизирующего излучения можно изменять свойства различных материалов. Самый яркий пример – радиационная модификация полимеров.

Метод радиоуглеродного анализа применяют для определения возраста археологических артефактов. Ионизирующее излучение используют при стерилизации мужских особей насекомых для контроля их популяции, что помогает бороться с вредителями и переносчиками инфекций.

В России есть все условия и компетенции для успешного применения радиационных технологий в медицинской, пищевой и других видах

промышленности, ведется активная научная работа, предприятия Росатома выпускают ускорители и гамма-установки, налажено производство радиоизотопов, используемых в радиационной обработке (кобальт-60, цезий-137) и оборудовании для неразрушающего контроля (иридий-192, селен-75). В перспективе Росатом может стать одним из мировых лидеров на рынке как оборудования, так и услуг по обработке пищевой продукции, медицинских изделий и модификации свойств материалов с использованием ионизирующего излучения.

Сейчас проводятся исследовательские работы в области радиационного крекинга нефти, а также по радиационной переработке твердых бытовых отходов. Большое значение имеют работы по радиационной очистке промышленных стоков от гормональных примесей и радиационной очистке дымовых газов, а также загрязнений от ракетного топлива.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/nWHRrazicuVxdw>

<https://yadi.sk/d/JptpaYECnYsPFA>

<https://yadi.sk/d/N7pFylw2q2jpVQ>

Ядерное наследие

В процессе работы атомной отрасли, как любой другой промышленности, образуются отходы. В ядерном секторе ситуация усложняется тем, что большая их часть – наследие времен холодной войны. Тогда в безусловном приоритете было создание технологий и научных разработок, направленных на формирование и поддержание мощного ядерного щита (специальных морских баз, атомных подлодок и т.д.), который должен был превосходить силы потенциального противника. Поэтому в тех условиях не всегда была возможность отвлекать драгоценный материальный, а главное – кадровый ресурс на разработку технологий экологичной утилизации отходов.

Комплексное решение проблем ядерного наследия СССР в атомной отрасли началось в 2008 году. Тогда был дан старт реализации федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008–2010 годы и на период до 2015 года» (ФЦП ЯРБ – 1). Были разработаны более 50 технологий в сфере завершающей стадии ЯТЦ, в том числе 10 по переработке ОЯТ, создана эффективная инфраструктура по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, технология по выводу из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов, освоена работа по

утилизации судов АТО и атомных подлодок, расширяющая компетенции Росатома, решены первоочередные задачи по ряду объектов. Эта работа продолжается в рамках ФЦП ЯРБ – 2, рассчитанной уже до 2030 года.

Этой работой занимается специальный дивизион Росатома – ФГУП «Федеральный экологический оператор» (ФЭО), который был сформирован на базе предприятия по обращению с радиоактивными отходами – ФГУП «РосРАО». Накопленные за годы работы компетенции позволили ему расширить сферу деятельности, и сегодня это специализированная организация, профессионально занимающаяся обращением с отходами любых видов и классов опасности в масштабах всей страны. Росатом одновременно решает экологические проблемы в стране.

Полученные компетенции Росатом использует на международных рынках, предлагая услуги по реконструкции, выводу и реабилитации объектов.

В 2019 году топливный дивизион госкорпорации «Росатом» был определен отраслевым интегратором по направлению «Вывод из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов», включая работы с реакторными установками АЭС, а также обращение с сопутствующими РАО. Предприятия топливной компании «ТВЭЛ» обладают полным спектром компетенций, необходимых для этой сложнейшей и ответственной работы. В портфеле реализованных проектов уже около 40 успешных примеров – установок по переработке обогащенного урана, радиохимических, газодиффузионных и топливных цехов, а также консервации различных хранилищ радиоактивных отходов.

На Сибирском химическом комбинате (СХК) впервые в России реализуется проект по выводу из эксплуатации ядерно и радиационно опасного объекта с использованием цифровых технологий, которые позволяют выбрать из тысячи вариантов самое эффективное технологическое решение и дать самую точную оценку стоимости проекта.

Одно из самых перспективных направлений работы в будущем – демонтаж и вывод из эксплуатации старых, отработавших атомных энергоблоков. Этим занимается специализированный филиал «Росэнергоатома» – Опытно-демонстрационный инженерный центр по выводу из эксплуатации (ОДИЦ) в Нововоронеже, а также созданный в 2020 году ОДИЦ в Сосновом Бору, который будет заниматься утилизацией энергоблоков с реакторами РБМК, его подразделение также есть на Белоярской АЭС.



Росатом также изучает возможность подъема и утилизации затопленных в Карском море ядерно и радиационно опасных объектов.

Видео по теме: <https://yadi.sk/d/JQz8IAycvoEn6w>

Умный город

«Умный город» – единая информационная система на основе цифровых технологий, позволяющая в отдельно взятом городе оптимизировать муниципальные процессы, наладить взаимодействие между властью, бизнесом и населением, вовлечь горожан в процесс управления и др.

Платформа «Умный город» изначально была разработана для улучшения качества жизни в атомградах, однако тиражируется на любые малые и средние города, а также на регионы.

Технологически программно-аппаратный комплекс «Умный город» Росатома состоит из нескольких десятков сервисов. Их набор зависит от потребностей конкретного города – это может быть управление транспортом и ЖКХ, взаимодействие с жителями, экологический мониторинг, анализ потребления коммунальных ресурсов, информирование о работе городских служб и движении общественного транспорта, онлайн-оплата муниципальных услуг и услуг местных организаций, упрощенная процедура подачи обращений к власти и др.

Цель «Умного города» – создать комфортные условия для всех, кто живет или работает в таком городе.

Платформа взаимодействует с уже существующими элементами городской инфраструктуры, решения «Умного города» строятся на совмещении методик повышения эффективности управленческих процессов и цифровых технологий.

Видео по теме: https://yadi.sk/d/4uWHyeg_5ROKxA

Производственная система Росатома (ПСР)

Производственная система Росатома (ПСР) – это культура бережливого производства и система непрерывного совершенствования процессов для обеспечения конкурентного преимущества на мировом уровне.

В ее основе – пять принципов работы сотрудников:

1. Внимание к требованиям заказчика.
2. Решение проблем на месте возникновения.
3. Встраивание качества в процесс производства (не производить брак).
4. Борьба с любыми потерями.
5. Каждый должен быть примером для коллег.

Отраслевые ПСР-проекты направлены на рост производительности, снижение себестоимости и повышение качества продукции.

Внедрение ПСР на предприятиях отрасли уже позволило достичь:

- существенной экономии;
- сокращения товарных запасов на складах;
- снижения сроков планово-предупредительных ремонтов на российских атомных станциях.

Деятельность офиса ПСР высоко оценили в Администрации президента РФ. Росатом стал генеральным партнером Минэкономразвития в разработке программы по повышению производительности труда в промышленности и строительстве. Опыт ПСР сегодня активно используется при реализации проектов «Бережливые поликлиники» и «Эффективный регион».

Актуальный пример: технологии ПСР применялись в период пандемии коронавируса с целью изменения логистики работы приемных отделений больниц и сокращения ожидания машин скорой помощи с пациентами, инфицированными COVID-19.

Видео по теме: <https://yadi.sk/i/8CRDZKM5B2yYCw>
<https://yadi.sk/d/ENrR8O1pEJAzdw>



Блок «Дополнительно»

Фотобанк

<https://www.flickr.com/photos/rosatom>

Контакты

Яшина Евгения Николаевна

Моб.: +7 916 598-51-72

Официальные ресурсы

Официальный сайт 75-летия атомной промышленности: <https://atom75.ru>

Официальный сайт госкорпорации: <https://rosatom.ru>

Facebook: <https://www.facebook.com/rosatom.ru>

«ВКонтакте»: <https://vk.com/rosatomru>

YouTube: <https://www.youtube.com/user/MirnyAtom>

Instagram: https://www.instagram.com/rosatom_ru

Twitter: <https://twitter.com/rosatom>

«Одноклассники»: <https://ok.ru/rosatom>

Ссылки

Отраслевая газета «Страна Росатом»: <http://strana-rosatom.ru>

Отраслевая библиотека: <http://www.biblioatom.ru>